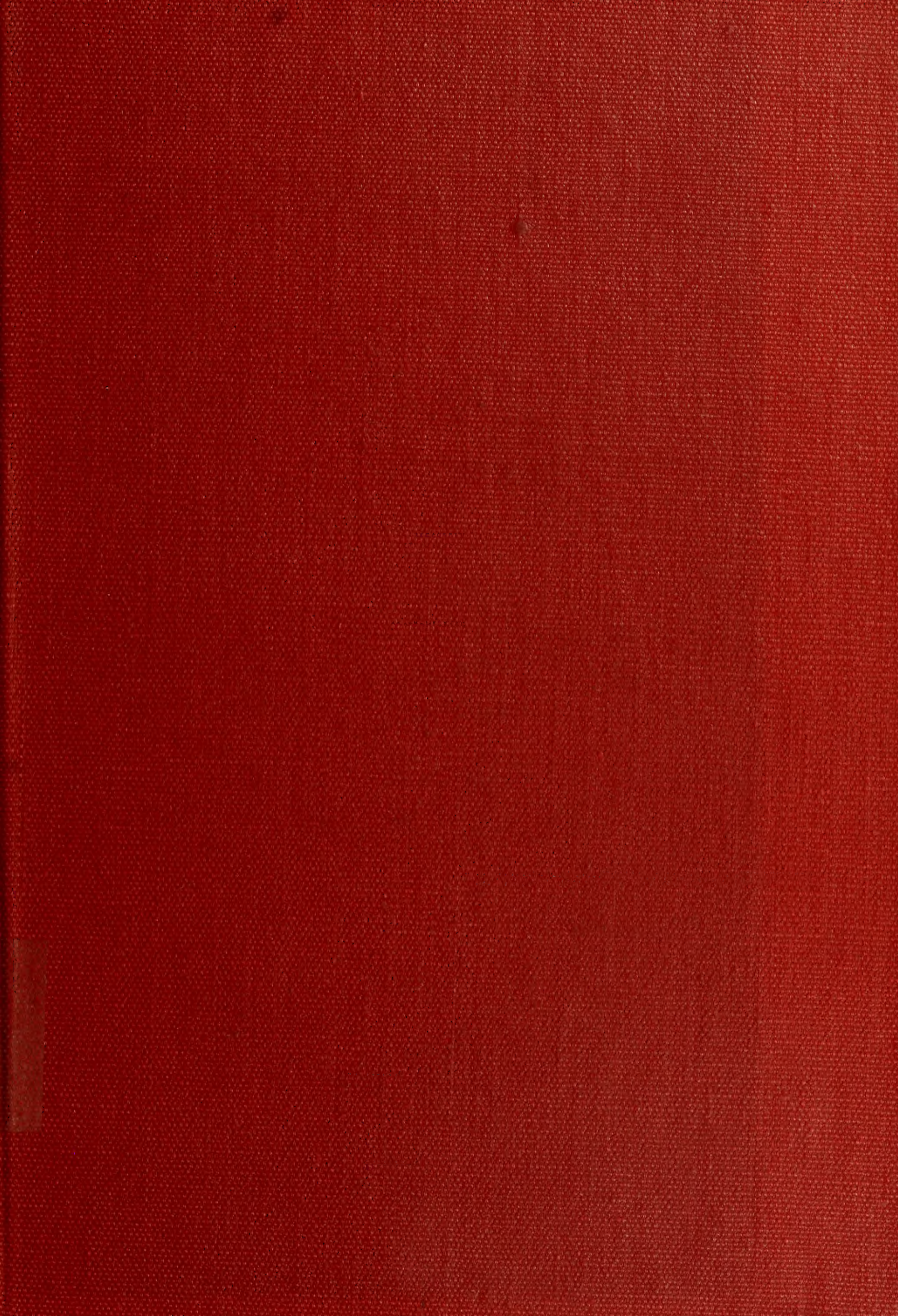
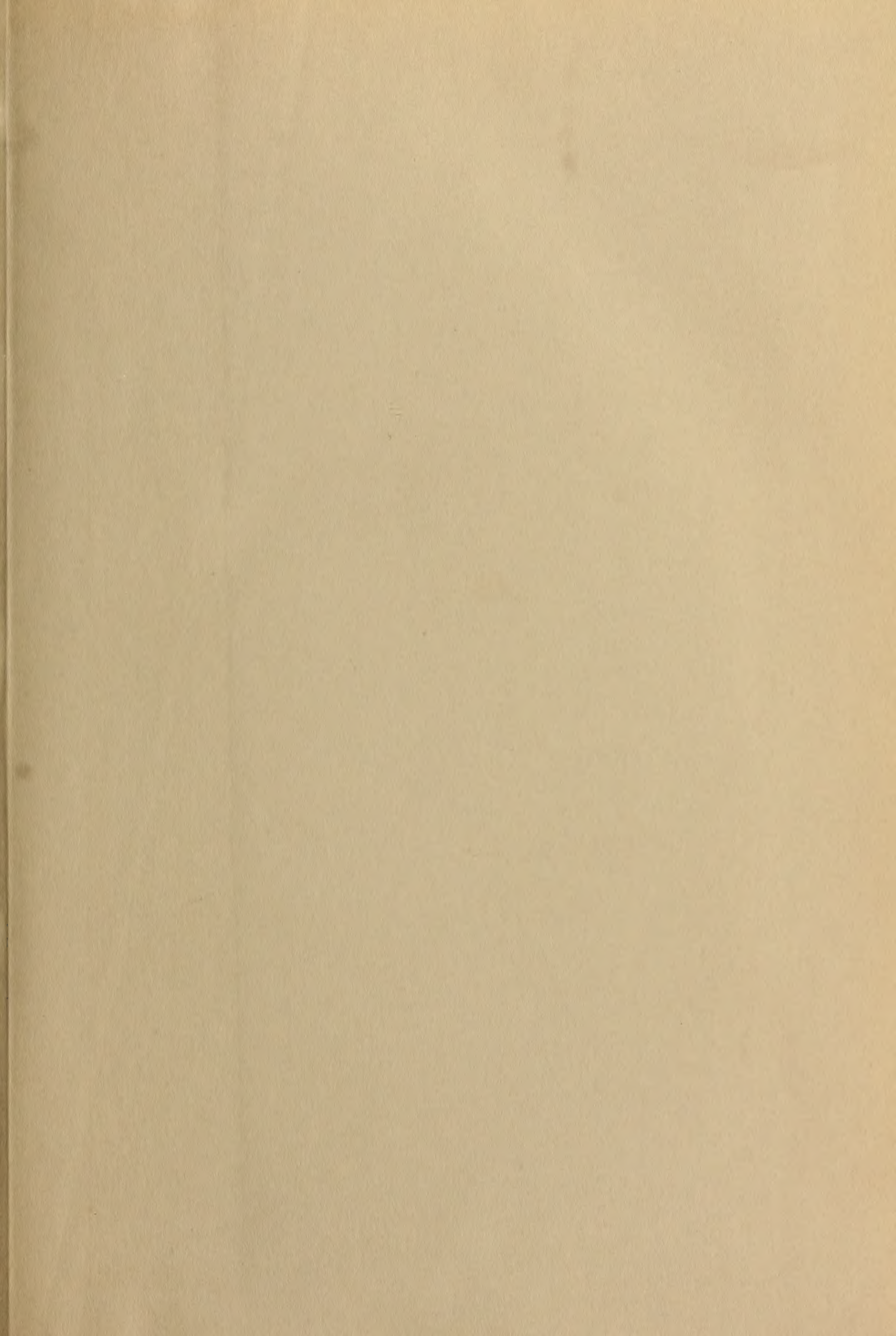








SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

JAHRGANG [illegible]

[illegible]

[illegible]

BERLIN [illegible]

[illegible]



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

JAHRGANG 1894.

ZWEITER HALBBAND. JUNI BIS DECEMBER.

STÜCK XXVII—LIII MIT FÜNF TAFELN, DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.

BERLIN, 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

INHALT.

Inhalt.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXVI. XXVII. XXVIII.

31. Mai. 7. Juni 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XXVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

31. Mai. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Dümmler las: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach).

Die Mittheilung erscheint in den Abhandlungen.

Ausgegeben am 14. Juni.



1894.
XXVII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

7. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Dilthey las über das Verhältniss der beschreibenden zu der erklärenden Psychologie.

Die Mittheilung erfolgt später in diesen Berichten.

2. Hr. Mommsen las: Der Prozess des Christen Apollonius unter Commodus.

Die Mittheilung erfolgt umstehend.



Der Prozess des Christen Apollonius unter Commodus.

Von Th. Mommsen.

Den Prozess des Apollonius unter dem Kaiser Commodus hat Eusebius in die von ihm zusammengestellten Märtyreracten aufgenommen und es ist von diesem Bericht theils ein kurzer Auszug in der Kirchengeschichte desselben[1] erhalten, theils in armenischer Übersetzung das über die zweitägige Schlussverhandlung aufgenommene Protokoll.[2] Behandelt ist derselbe vor Auffindung des letzteren Textes von K. J. Neumann,[3] neuerdings von Harnack (A. 2) und von Hardy.[4] Die meisten Fragen sind durch diese Arbeiten genügend erläutert: eine eigentlich neue Auffassung des Documents habe ich nicht vorzulegen. Aber die staatsrechtliche Bedeutung des wichtigen Vorgangs ist nicht in vollem Umfang erkannt und eine Erörterung, in welcher diese mehr hervortritt, dürfte auch jetzt noch am Platze sein.

Unter der Regierung des Commodus wurde Apollonius, schwerlich Mitglied des Senats,[5] vielleicht nicht einmal römischer Bürger, aber ein in Rom lebender angesehener Gelehrter als Bekenner des Christenthums angeklagt und von dem Gardepraefecten Perennis zum Tode verurtheilt. Es handelt sich zunächst um die Form des Criminalprozesses.

Dass gegen den Christen die Strafgewalt des Senats angerufen werden konnte, unterliegt keinem Zweifel,[6] wenn es auch an Belegen

---

[1] 5, 21.

[2] Nachgewiesen von Conybeare, in Deutschland publicirt von Harnack in diesen Sitzungsberichten 1893 I S. 721—746.

[3] Der röm. Staat und die allgemeine Kirche 1, 79 fg.

[4] Christianity and the Roman government (London 1894) S. 200 fg.

[5] Gegen Apollonius Senatorenqualität ist das Schweigen des Eusebius, namentlich da er neben dem 'Philosophen' Apollonius das Eindringen des neuen Glaubens in die vornehme römische Welt erwähnt, weit mehr beweisend, als für dieselbe das Reden des Hieronymus. Übrigens kommt in der Hauptsache darauf nichts an. Die Senatorenqualität des Angeschuldigten konnte den Kaiser bestimmen den Prozess an den Senat zu weisen, aber die Combination der kaiserlichen Procedur und des Verfahrens vor dem Senat, in welcher die Eigenartigkeit des Falles liegt, bleibt dieselbe, mochte Apollonius Senator sein oder nicht.

[6] Die Anklage der Pomponia Graecina wegen *superstitio externa* (Tacitus ann. 13, 32) genügt dafür, obwohl sie nicht nothwendig auf den Christenglauben bezogen werden muss.

dafür fehlt, wahrscheinlich weil gegen die Vornehmeren dergleichen Anklagen nicht leicht vorkamen und die Strafgewalt des Senats gegen die geringeren Kreise nicht häufig zur Anwendung kam. Aber es ist evident, dass der Prozess des Apollonius zu den vor dem Senat geführten nicht gehört, vor allem weil bei dem Verfahren vor dem Senat die magistratische Thätigkeit den Consuln obliegt, diese die Verhandlungen leiten und das Urtheil finden und vollstrecken. Damit steht der eusebische Bericht im schroffsten Gegensatz.

Somit werden wir, da das Quaestionenverfahren vor besetzter Geschwornenbank ohnehin ausgeschlossen ist, nothwendig hingewiesen auf die kaiserliche Jurisdiction: auf diese, welche meistentheils durch Delegation ausgeübt wird und bei welcher der Gardecommandant eine wichtige Rolle spielt, passt der Bericht vollständig. Allerdings kann dabei nicht an die regelmässige Delegation gedacht werden, welche in der späteren Kaiserzeit thatsächlich für Rom und Italien den ordentlichen Criminalprozess bildet und welche nachweislich im dritten Jahrhundert, wahrscheinlich schon im Wesentlichen im zweiten in Kraft gewesen ist, die Überweisung der Strafsachen in der Stadt und im Umkreis bis zum 100. Milienstein an den Stadtpraefecten und darüber hinaus in Italien an den oder die Gardecommandanten[1]; denn danach hätte Apollonius vor den Stadtpraefecten gestellt werden müssen, wie Ptolemaeos unter Pius, Justinus unter Marcus. Selbstverständlich aber bestand auch neben dieser die unmittelbar kaiserliche, entweder persönlich oder durch Specialdelegation ausgeübte Strafgewalt[2]: sie ist bei diesem wahrscheinlich sensationellen Gesinnungsprozess gegen den angesehenen und im Übrigen unsträflichen Litteraten zur Anwendung gekommen.

Aber auch der Senat hat bei diesem Prozess mitgewirkt. In welcher Weise ist dies geschehen?

Der Kaiser hat nicht selten Prozesse, die bei ihm anhängig gemacht wurden, dem Senat überwiesen[3]. Das ist indess in diesem Fall nicht geschehen, sondern der Prozess dem Kaisergericht verblieben, da der Offizier das Urtheil fällt und vollstreckt.

Somit bleibt nur eine Möglichkeit: in dem bei dem Kaisergericht anhängig gemachten Prozess des Apollonius hat der Kaiser oder in seinem Auftrag der Praefect des Praetorium dem Senat die Frage vorgelegt, wie zu verfahren sei. Darauf führen auch alle Einzelheiten.

---

[1] Staatsrecht 3, 969.
[2] Staatsrecht 3, 959.
[3] Staatsrecht 2, 125. 3, 963.

'Perennis', sagt Eusebius, 'veranlasst den Angeklagten sich vor dem Senat zu rechtfertigen' (*τοῦ δικαστοῦ . . . λόγον αὐτὸν ἐπὶ τῆς συγκλήτου βουλῆς αἰτήσαντος*); oder, wie der stark verkürzte Eingang des armenischen Berichts es ausdrückt, 'der Praefect befahl ihn vor den Senat zu bringen'. Man pflegt dies so zu verstehen, dass Perennis im Senat selbst mit Apollonius verhandelt habe, und es soll nicht bestritten werden, dass unter dem Regiment eines solchen Kaisers der damals allmächtige Offizier sich füglich über die Rechtsordnung hat hinwegsetzen können, welche ihm den Eintritt in die Curie untersagte.[1] Indess nothwendig ist diese Annahme keineswegs; der kaiserliche oder vicekaiserliche Antrag kann auch ohne persönliches Erscheinen des Perennis an den Senat gelangt sein. Auf keinen Fall aber wird er die Verhandlung in dieser Sache in demselben geleitet haben. Ohne Zweifel haben dies die Consuln gethan und, wie sie es durften, dazu den Apollonius vorgeladen[2] und ihm das Wort verstattet, bevor sie den förmlichen Antrag in dieser Sache stellten und zur Abstimmung brachten. Die Vertheidigungsrede, welche derselbe im Senat hielt, wahrscheinlich in griechischer Sprache[3], hat Eusebius, vielleicht aus den Senatscommentarien, seinem Märtyrerbuch einverleibt; uns ist sie nicht erhalten, im Wesentlichen aber muss sie sich mit den kurzen späterhin im Verhör von Apollonius gegebenen Erklärungen gedeckt und die förmliche Ableugnung der Staatsreligion vor dem versammelten Senat enthalten haben. Der Beschluss des Senats ging dahin, dass bei einer Anklage dieser Art nach alter Ordnung Freisprechung nicht eintreten könne, wenn der Götterleugner bei seiner Ansicht beharre (*μηδ' ἄλλως ἀφεῖσθαι τοὺς ἅπαξ εἰς δικαστήριον παριόντας καὶ μηδαμῶς τῆς προθέσεως μεταβαλλομένους ἀρχαίου παρ' αὐτοῖς νόμου κεκρατηκότος*) und also dem Gesetz der Lauf zu lassen sei. Dieser Senatsbeschluss[4] war kein Todesurtheil, aber es schloss dasselbe ein (*κεφαλικῇ κολάσει ὡσὰν ἀπὸ δόγματος συγκλήτου τελειοῦται*), indem damit dem erkennenden Richter die Freisprechung unmöglich gemacht wurde[5].

In der That nimmt nun der Prozess seinen Verlauf. Harnacks von Hardy gebilligte Auffassung, dass von den beiden in zwei auf

---

[1] Staatsrecht 3, 909 A. 6.

[2] Staatsrecht 3, 948.

[3] Nur der römische Bürger ist gehalten im Senat lateinisch zu reden. Staatsrecht 3, 960 A. 2.

[4] Als solcher wird er in dem Verhörsprotokoll immer bezeichnet (v. 13. 23. 24. 45); blosse Mittheilung an den Senat, woran Harnack (S. 745) zu denken scheint, ist ausgeschlossen.

[5] Im Verhör v. 45 sagt derselbe: 'ich wünsche dich freizulassen, aber ich kann es nicht wegen der Senatssentenz'.

einander folgenden Tagen von Perennis mit Apollonius abgehaltenen Verhören das erstere im Senat vor der Fassung seines Schlusses (S. 729), das zweite nach dieser Fassung von Perennis allein (S. 743) abgehalten sei, kann ich nicht theilen. Dass bei dem zweiten der Senat nicht mitwirkte, ist sicher; und beide sind so gleichartig, das zweite so entschieden die Fortsetzung des ersten, dass dies allein jene Annahme unmöglich macht. Weiter ist schon bemerkt worden, dass Perennis wenn auch vielleicht im Senat erscheinen, doch unmöglich in ihm die Rolle des Vorsitzenden spielen konnte. Auch der armenische Bericht spricht dagegen. Sehr wohl kann, da der Eingang offenbar gekürzt ist, in dem Grundbericht die Senatsverhandlung ihren Platz gehabt haben hinter den ersten Worten: 'der Praefect befahl ihn vor den Senat zu führen'; aber wenn der erste Termin schliesst mit den Worten: 'es sei dir ein Tag Bedenkzeit gegeben', so könnte, falls nun die Senatsentscheidung folgt, ein Hinweis darauf nicht fehlen. Ja da nach dieser Annahme Perennis den Prozess ruhen lassen wollte, bis der Senat gesprochen haben würde und auf keinen Fall dessen Entscheidung noch an demselben Tage mit Sicherheit vorausgesetzt werden konnte, so war es geradezu unmöglich den Angeklagten auf den nächstfolgenden Tag vorzuladen. Selbst wenn die abermalige Vorführung des Angeklagten auf den dritten Tag angesetzt worden wäre, wie ein wahrscheinlich verschriebener Satz des Protokolls angiebt, müsste, falls dazwischen der Senat hätte beschliessen sollen, die kurze Frist befremden. Dass in dem ersten kurzen Verhör nur die Rede ist von 'den unbesiegbaren Gesetzen und den Befehlen der Kaiser' und der Senatsbeschluss erst in der zweiten eingehenderen erwähnt wird, beweist keineswegs, dass dieser erst nach dem ersten Termin gefasst ward, und wenn wegen des Schwurs bei dem Apollo Harnack annimmt, dass der Senat wohl im palatinischen Apollotempel sich versammelt habe, so liegt es näher daran zu erinnern, dass der Gardepraefect im Palast selbst seine Functionen ausübte und dieser Tempel eine Art kaiserlicher Hauscapelle war. Es wird bei Eusebius auf die Verhandlung vor dem Senat, deren Anordnung der Armenier berichtet, die er aber selbst weggelassen hat, das Verhör des Angeklagten vor Perennis und seine Verhaftung, sodann am Tage darauf die Verurtheilung und die Execution gefolgt sein.

Aber wenn also die Erzählung sich wohl zusammenfügt, so ist ihr Inhalt vom staatsrechtlichen Standpunkt aus in hohem Grade bedenklich. Der Gegensatz zwischen dem consularischen und dem Imperatorenregiment kommt nirgends mit solcher Schärfe zum Ausdruck wie in der Begutachtung der in der Competenz des Magistrats liegenden Handlungen durch den Senat. Durch diese Instructions-

ertheilung an den Magistrat hat der Senat der Republik die Magistratur und den Staat beherrscht: das Imperatorenregiment beruht umgekehrt darauf, dass der Kaiser bei Handlungen, zu denen er befugt ist, den Senat niemals vorher befragt, obwohl er oft genug, von Rechtswegen wohl regelmässig über die wichtigeren politischen Vornahmen nach deren Vollziehung an den Senat berichtet[1]. In die kaiserliche Competenz fällt aber wie alle militärische Action so auch die Handhabung der criminellen Judication; es ist üblich diese dem Senat zur Kenntniss zu bringen[2]; aber ich kenne kein zweites Beispiel, dass in einer rechtshängigen Sache der Senat vom Kaiser um seine Meinung befragt worden ist. Der reale Inhaber der souveränen Gewalt nimmt von dem formalen Träger derselben keine Instruction. Hierin, in dem Zusammenwirken der beiden höchsten Stellen bei demselben Prozess liegt die Besonderheit und die Schwierigkeit des Falles.

Man wird um dieser Erwägung willen dem sonst allem Anschein nach zuverlässigen, wahrscheinlich unmittelbar aus den Gerichtsacten geflossenen Bericht[3] den Glauben nicht versagen dürfen, aber ebenso wenig verkennen, dass die Einholung eines Senatsgutachtens für die kaiserliche Rechtspflege ein durchaus exceptioneller Act ist. Indess bei näherer Betrachtung erscheint diese Ausnahme unter den obwaltenden Umständen wenigstens begreiflich.

Einmal handelt es sich in gewissem Sinne um die Gesetzgebung. Die Sache lag ähnlich wie bei der an Tiberius bald nach dem Antritt seiner Regierung gerichteten Anfrage, ob die Majestätsprozesse stattzufinden hätten, worauf der Kaiser ebenso antwortet wie hier der Senat: *exercendas leges esse.*[4] Die Gesetzgebung fiel in die Competenz des Senats; eine Anfrage, ob das gegen die Christen bestehende Gesetz zur Anwendung kommen solle, konnte aufgefasst werden als Feststellung des geltenden Rechts ohne Eingriff in die kaiserlichen Praerogative.

Zweitens hat Harnack (S. 744) mit vollem Recht darauf hingewiesen, dass der gesammte Bericht getragen ist von dem Wunsche der Regierung die Verurtheilung des Angeklagten abzuwenden. Die

---

[1] Staatsrecht 2, 1262.

[2] Staatsrecht 2, 1264 A. 3.

[3] In dem gesammten Protokoll begegnet keine christliche Phrase und kein christliches Epitheton; es macht durchaus den Eindruck unmittelbarer Aufzeichnung der Verhandlung. Die Invectiven gegen das Heidenthum sind in dieser kurzen Apologie den analogen natürlich im Allgemeinen gleichartig, aber enthalten, wie Harnack im Einzelnen nachgewiesen hat, manche eigenthümliche Specialitäten, zum Beispiel die Anführung eines Ausspruchs Platons (v. 40) und die für uns dunkle Hinweisung auf den athenischen 'Ochsenkopf' (v. 18). Dass die aegyptische Zwiebelanbetung zweimal vorkommt (v. 17. 21) sieht ganz aus wie eine aus dem mündlichen Vortrag in die Niederschrift übergegangene Wiederholung.

[4] Tacitus Ann. 1, 72.

Erzählung selbst wird damit eingeleitet, dass unter Commodus Herrschaft für die Christen eine bessere Zeit begann und selbst in den vornehmen Kreisen Roms die neue Religion zahlreiche Anhänger gezählt habe. Dass die Anklage nicht an den Stadtpraefecten geht, sondern von dem personalen Vertreter des Kaisers in die Hand genommen wird, kann nur aufgefasst werden als eine Maassregel zu Gunsten des Angeklagten, welchen dieser Vertreter beschwört ihm die Rettung möglich zu machen. Perennis, ein tüchtiger und verständiger Beamter, hat im Anfang der Regierung des Commodus eine ähnliche Rolle gespielt wie Seneca und Burrus in den ersten Jahren Neros; die mildere Haltung der Regierung den Christen gegenüber darf mit auf ihn zurückgeführt werden, und durchaus passt dazu sein Verhalten in diesem Prozess. Das gehaltene und loyale Auftreten des Angeklagten entspricht diesem Entgegenkommen der Regierung. Man begreift es, zumal bei der politischen Indifferenz des Herrschers, dass die Bedenken, welche ein starr imperialistischer Staatsmann wohl gegen eine derartige Anfrage bei dem Senat geltend gemacht hätte, in diesem Falle schwiegen. Charakteristisch aber ist es, wenn wir die Erzählung richtig verstehen, dass die Regierung die Freisprechung des Christen nicht wagte und dass der Senat, nachdem Apollonius ihm gegenüber bei der Ableugnung der Staatsreligion beharrte, die ihm nahe gelegte Milderung der bestehenden gesetzlichen Ordnung ablehnte. Schon hier zeigt es sich, was späterhin blieb, dass die römische Aristokratie sich gegen den neuen Glauben weit ablehnender verhielt als die römische Regierung.

Anstössig ist in der Überlieferung, so weit sie auf Eusebius zurückgeht, nur eine Angabe: dass der Ankläger, weil er der kaiserlichen Ordnung zuwider eine solche Anzeige gemacht hatte, von Perennis sofort mit der Todesstrafe durch Brechung der Beine bestraft worden sei. Dies ist in zwiefacher Hinsicht verdächtig. Einmal kann die Angabe nicht wohl getrennt werden von der kurz vorher von Eusebius nach Tertullian gegebenen Nachricht, dass Kaiser Marcus den Delatoren der Christen die Todesstrafe angedroht habe[1]; und diese Nachricht ist allem Anschein nach falsch. — Weiter ist die Meldung über das Schicksal des Denuntianten schwerlich thatsächlich richtig. Die Hinrichtung durch Zerschmettern der Schenkel[2] steht auf einer Linie mit der Kreuzigung[3] und wird auch mit dieser ver-

---

[1] Eusebius h. e. 5,5. Tertullian apol. 5.

[2] Mit der Folterung hat das *crurifragium* nichts zu thun.

[3] Firmicus Maternus 8, 6: *aut in crucem tolluntur aut illis crura publica iudicum animadversione franguntur.*

bunden[1]; Freien und Bürgern gegenüber begegnet sie nur als grausame Strafverschärfung[2], wird aber nicht selten gegen Sclaven zur Anwendung gebracht[3]. Insbesondere geschieht dies gegen den seinen Herrn denuntiirenden Sclaven[4]; ja eine alte von Constantin in aller Schärfe wiederholte Ordnung schreibt vor einen solchen Delator nicht zu vernehmen, sondern ohne Weiteres an's Kreuz zu schlagen[5]. Es mag daher schon Eusebius den Denuntianten als Sclaven des Apollonius gedacht haben, obwohl er ihn ausdrücklich nur als einen Diener des Bösen bezeichnet, da sowohl die Hinrichtung des Denuntianten selbst, wie und vor allem die gewählte Form der Todesstrafe dies zu fordern scheint; dann hat Hieronymus, wenn er den Ankläger geradezu einen Sclaven des Apollonius nennt, nicht geirrt, sondern den Eusebius richtig verstanden[6]. Aber auch wenn man dies zugiebt, bleibt der Bericht unglaubwürdig. Die Rechtsvorschrift, dass der den Herrn criminell deferirende Sclave das Leben verwirkt habe, gehört unzweifelhaft zu denen, welche im Ernstfall stets versagt haben und kann auf keinen Fall in der Weise zur Ausführung gekommen sein, dass die Denuntiation angenommen und nach geführtem Prozess der Denuntiat verurtheilt, der Denuntiant aber ebenfalls zur Strafe gezogen ward. In irgend einer Weise muss hier das Thatsächliche entstellt sein und wird die der christlichen Legende eigene Rachsucht gegen die Christenfeinde ihr Spiel gehabt haben.

---

[1] Victor Caes. 41: *Constantinus ... eo pius, ut etiam vetus teterrimumque supplicium patibulorum et cruribus suffringendis primus removerit.* Die Erzählung der Evangelien ist bekannt.

[2] Polyb. 1, 80, 13. Ammianus 14, 9, 8. Euseb. h. eccl. 8, 12.

[3] Seneca de ira 3, 32, 1. Strabon Aug. 67. Tib. 44.

[4] Vita Pertinacis 9: *eos qui calumniis adpetiti per servos fuerunt, damnatis servis delatoribus liberavit in crucem sublatis talibus servis.* Herodian 5, 2, 2: συκοφάνται τε ἢ δοῦλοι, ὅσοι δεσπότας κατήγγελον, ἀνεσκολοπίσθησαν.

[5] Edict *de accusationibus* (CIL. III, 12043, verkürzt C. Th. 9, 5. 1): *in servis ... sive libertis, qui dominos vel patronos accusare aut deferre temptant, eiusmodi legem iuxta antiqui quoque iuris statutum observandam esse censuimus, ut scilicet professio tam atrocis audaciae statim in ipsius admissi exordio per sententiam iudicis comprimatur ac denegata audientia patibulo adfixus ... exemplum ceteris praestet.*

[6] So Neumann a. a. O. S. 81.

Ausgegeben am 14. Juni.



1894.
XXVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

7. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Pringsheim legte eine später in diesen Berichten zur veröffentlichende Mittheilung des Hrn. Prof. H. Vöchting in Tübingen vor: Über die durch Pfropfen herbeigeführte Symbiose des *Helianthus tuberosus* und *Helianthus annuus*.

2. Hr. v. Bezold überreichte die Veröffentlichung des Kön. Meteorologischen Instituts: »Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen im Jahre 1892«.

Ausgegeben am 14. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXIX.

14. Juni 1894.

MIT DEM VERZEICHNISS DER IM ERSTEN VIERTELJAHR EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.



BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalender-jahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XXIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

14. Juni. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. von Helmholtz las einen Nachtrag zu dem Aufsatz über das Princip der kleinsten Wirkung in der Elektrodynamik.

2. Derselbe legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Wien, Privatdocent an der hiesigen Universität, vor: Über den Einfluss des Windes auf die Gestalt der Meereswellen.

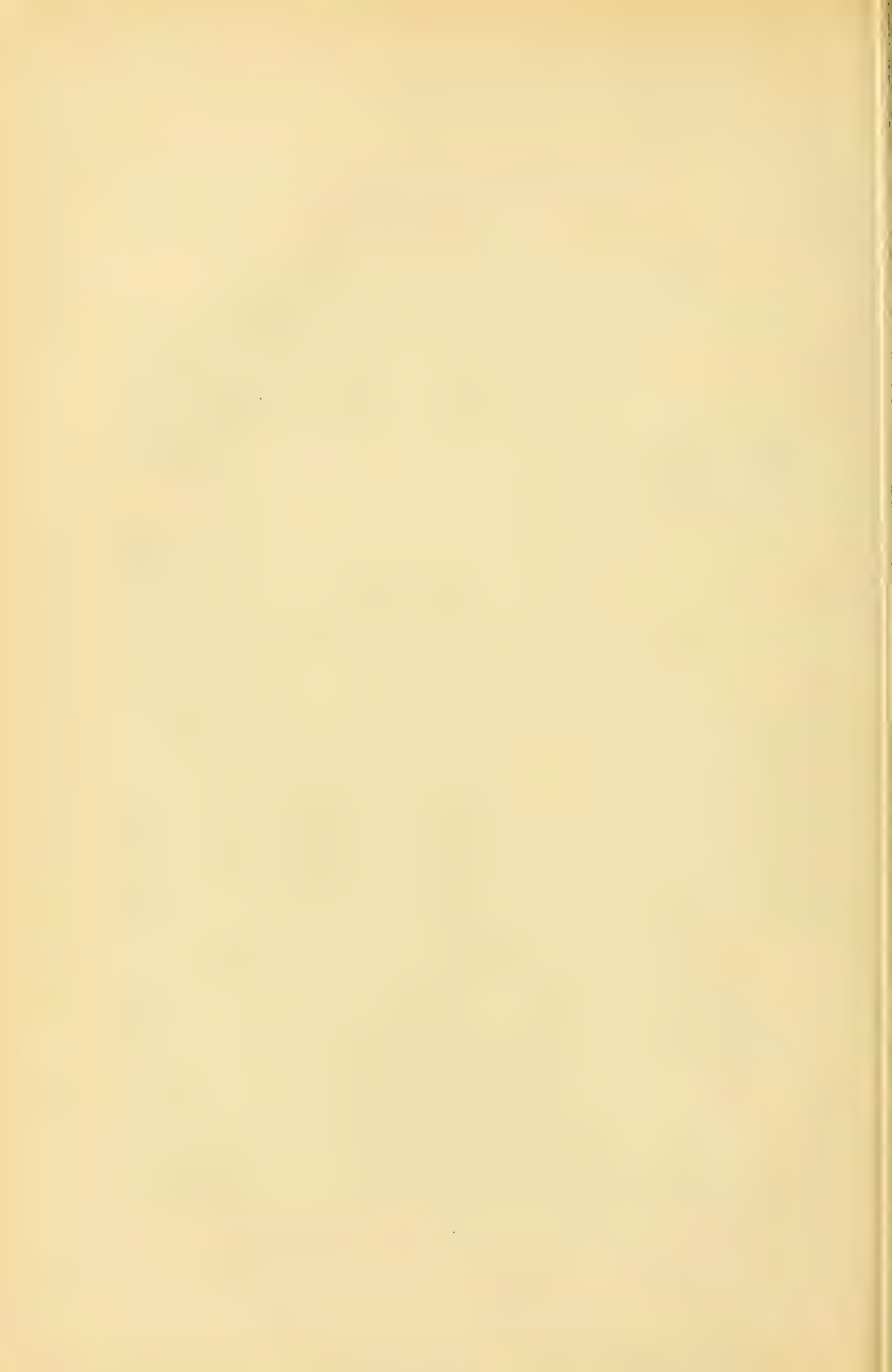
3. Hr. Schwarz legte von Hrn. Dr. von Mangoldt in Aachen einen Auszug aus seiner Arbeit unter dem Titel: Zu Riemann's Abhandlung »Über die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grösse« vor.

4. Hr. Möbius legte vor: Mittheilungen über zoologische Studien an der chilenischen Küste von Dr. L. Plate.

5. Hr. Conze erstattete den Bericht über die Thätigkeit des Kaiserlichen archäologischen Instituts im Rechnungsjahre 1893/94.

Die Mittheilungen 2., 4. und 5. folgen umstehend, 1. und 3. erscheinen in einem der nächsten Berichte.

Am 3. Juni starb das correspondirende Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hr. Zachariae von Lingenthal in Grosskmehlen, am 7. Juni das correspondirende Mitglied derselben Classe Hr. William Dwight Whitney in New Haven, Conn.



Über den Einfluss des Windes auf die Gestalt der Meereswellen.

Von Dr. WILLY WIEN,
Privatdocent an der Berliner Universität.

(Vorgelegt von Hrn. VON HELMHOLTZ.)

Die Theorie der Wellen von endlicher Höhe an der Grenze zweier an einander vorbeiströmender Flüssigkeiten ist von Hrn. VON HELMHOLTZ aufgestellt worden.[1] Auf dieser Grundlage soll im Folgenden versucht werden, die Wellenformen kennen zu lernen, welche verschiedenen Windstärken entsprechen.

Die Voraussetzungen der Theorie von Hrn. VON HELMHOLTZ sind die folgenden.

Die Bewegung der Flüssigkeiten ist stationär und parallel der xy-Ebene des rechtwinkligen Coordinatensystems, das also mit den Wellen als fest verbunden gedacht wird. Die x-Axe ist gerade aufwärts gerichtet; in der Richtung der negativen x wirkt die Schwere. Die Flüssigkeiten sind reibungslos und ohne Wirbel. Bekanntlich kann man dann den hydrodynamischen Gleichungen genügen, wenn man $x+yi$ gleich einer Function von $\phi+\psi i$ setzt, wo ϕ das Geschwindigkeitspotential bezeichnet und die Flüssigkeit parallel den Linien $\psi = \text{const}$ strömt. Man hat dann nur noch den Grenzbedingungen zu genügen, nämlich erstens der Forderung, dass an der Trennungslinie beiderseits $\psi = \text{const}$ ist und zweitens der Gleichung des Druckes

$$\text{Const} = (s_1 - s_2)gx + \tfrac{1}{2}s_1\left(\frac{\partial\psi_1}{\partial n}\right)^2 - \tfrac{1}{2}s_2\left(\frac{\partial\psi_2}{\partial n}\right)^2,$$

wo die Indices 1 und 2 sich auf die obere und untere Flüssigkeit beziehen, s die Dichtigkeit, g die Beschleunigung durch die Schwere, n die Richtung der Normale der Trennungslinie bezeichnen. Bei Wasserwellen ist $s_1 = 1$, $s_2 = 773.4$ zu setzen.

[1] VON HELMHOLTZ. Über atmosphaerische Bewegungen. Sitz. Ber. 25. Juli 1889.

Setzen wir nun

$$e^{n(x+iy)} = \sigma + \tau i,$$

so ist

$$nx = \log \sqrt{\sigma^2 + \tau^2},$$

$$ny = \operatorname{arctg} \frac{\tau}{\sigma}.$$

Lassen wir in der $\sigma\tau$-Ebene den Radiusvector $\sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$ eine geschlossene Curve durchlaufen, so wird x nach jedem Umlauf wieder dieselben Werthe annehmen, während ny jedesmal um 2π wächst. Je nach der Form der Curve wird ein einfaches oder zusammengesetztes Wellensystem in der xy-Ebene entstehen.

Wir setzen nun zunächst

$$\sigma + \tau i = a \{\cos(\vartheta + i\eta) - \cos\varepsilon\},$$

wo $\cos\varepsilon$ und a Constanten sind. In der $\sigma\tau$-Ebene sind die Linien $\eta = \text{const}$ Ellipsen, die Linien $\vartheta = \text{const}$ Hyperbeln. Der Anfangspunkt der Coordinanten liegt in der Entfernung $\cos\varepsilon$ vom Mittelpunkt der Kegelschnitte. $\eta = \text{const} = h$ soll die Gleichung der Trennungslinie der Flüssigkeiten sein. $\frac{e^h + e^{-h}}{2}$ und $\frac{e^h - e^{-h}}{2}$ sind die Halbaxen dieser Ellipse.

Für die obere Flüssigkeit sei nun

$$\psi_1 + \phi_1 i = b_1(\eta - h - i\vartheta) = b_1 h - i b_1(\vartheta + i\eta),$$

so ist für $\eta = h$ $\psi = 0$. Für $\eta = \infty$ wird

$$nx = \eta = \frac{\psi_1}{b_1}, \quad ny = -\vartheta = \frac{\phi_1}{b_1}.$$

Hier ist die Geschwindigkeit nb_1 parallel der y-Axe.

Ferner ist

$$nx = \log\frac{a}{2} + \eta + \tfrac{1}{2}\log[1 + e^{-4\eta} + 2e^{-2\eta}(2\cos^2\vartheta - 1 + 2\cos^2\varepsilon - 4(e^{-3\eta} + e^{-\eta})\cos\vartheta\cos\varepsilon].$$

Entwickelt man nach der Reihe $\log(1+u) = u - \frac{1}{2}u^2 + \frac{1}{3}u^3$, so wird nach Zusammensetzung der Potenzen von $e^{-\eta}$

$$nx = \log\frac{a}{2} + \eta - 2\sum_{\mathfrak{a}} \frac{1}{\mathfrak{a}} e^{-\mathfrak{a}\eta} \cos\mathfrak{a}\varepsilon \cos\mathfrak{a}\vartheta,$$

$$ny = \text{Const} - 2\sum_{\mathfrak{a}} \frac{1}{\mathfrak{a}} e^{-\mathfrak{a}\eta} \cos\mathfrak{a}\varepsilon \sin\mathfrak{a}\vartheta.$$

Setzt man nun

$$\frac{1}{b_2}(\psi_2 + \phi_2 i) = -n(x + yi) + h - 2\sum_{\mathfrak{a}=1}^{\mathfrak{a}=\infty} \frac{1}{\mathfrak{a}} e^{-\mathfrak{a}h} \frac{\cos\varepsilon\mathfrak{a}\cos\mathfrak{a}(\vartheta + \eta i)}{\cos\mathfrak{a}hi}$$

so sieht man, dass für $\eta = h$ $\psi_2 = 0$ wird.

Für $x = -\infty$ wird

$$\psi_2 = -nb_2 x.$$

Die untere Flüssigkeit strömt in der Tiefe mit der Geschwindigkeit nb_2 in der entgegengesetzten Richtung wie die obere. Wenn $x + iy$ eine Function von $\vartheta + i\eta$ und von $\psi + i\phi$ ist, so folgt

$$\frac{\partial\psi}{\partial x} = \frac{\partial\psi}{\partial\eta}\frac{\partial\eta}{\partial x} + \frac{\partial\psi}{\partial\vartheta}\frac{\partial\vartheta}{\partial x}, \qquad \frac{\partial\psi}{\partial y} = \frac{\partial\psi}{\partial\eta}\frac{\partial\eta}{\partial y} + \frac{\partial\psi}{\partial\vartheta}\frac{\partial\vartheta}{\partial y}.$$

$$\frac{\partial\eta}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial\vartheta} + \frac{\partial y}{\partial\eta}\frac{\partial\eta}{\partial\vartheta} = 0, \qquad \frac{\partial\eta}{\partial x}\frac{\partial\vartheta}{\partial x} + \frac{\partial\eta}{\partial y}\frac{\partial\vartheta}{\partial y} = 0,$$

$$\left(\frac{\partial\eta}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\eta}{\partial y}\right)^2 = \frac{1}{\left(\frac{\partial x}{\partial\eta}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial\eta}\right)^2}.$$

In der Trennungslinie ist $\psi = \text{const}$, $\eta = h$ also

$$\frac{\partial\psi}{\partial\vartheta} = 0, \quad \left\{\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\psi}{\partial y}\right)^2\right\}_{\eta=h} = \frac{\left(\frac{\partial\psi}{\partial\eta}\right)^2}{\left(\frac{\partial x}{\partial\eta}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial\eta}\right)^2}.$$

Nun ist $n\dfrac{\partial x}{\partial\eta} = 1 + 2\sum\limits_{\mathfrak{a}} e^{-\mathfrak{a}\eta}\cos\mathfrak{a}\vartheta\cos\mathfrak{a}\varepsilon$,

$$n\frac{\partial y}{\partial\eta} = 2\sum_{\mathfrak{a}} e^{-\mathfrak{a}\eta}\cos\mathfrak{a}\vartheta\cos\mathfrak{a}\varepsilon.$$

Die Gleichung des Druckes wird also

$$C = (s_1 - s_2)\frac{g}{n}\left\{\log\frac{a}{2} + h - 2\sum_{\mathfrak{a}}\frac{e^{-\mathfrak{a}h}}{\mathfrak{a}}\cos\mathfrak{a}\vartheta\cos\mathfrak{a}\varepsilon\right\}$$

$$+\frac{\frac{1}{2}s_1 b_1^2 - \frac{1}{2}s_2 b_2^2\left[-1 - 2\sum\limits_{\mathfrak{a}} e^{-\mathfrak{a}h}\cos\mathfrak{a}\vartheta\cos\mathfrak{a}\varepsilon + 2\sum\limits_{\mathfrak{a}} e^{-\mathfrak{a}h}\dfrac{\cos\mathfrak{a}\varepsilon\cos\mathfrak{a}\vartheta\sin\mathfrak{a}hi}{\cos\mathfrak{a}hi}\right]^2}{\frac{1}{n^2}\left(\left(1 + 2\sum\limits_{\mathfrak{a}} e^{-\mathfrak{a}h}\cos\mathfrak{a}\vartheta\cos\mathfrak{a}\varepsilon\right)^2 + 4\left(\sum\limits_{\mathfrak{a}} e^{-\mathfrak{a}h}\sin\mathfrak{a}\vartheta\cos\mathfrak{a}\varepsilon\right)^2\right)}.$$

Wir setzen $C - (s_1 - s_2)\dfrac{g}{n}\left(\log\dfrac{a}{2} + h\right) = C_1$ und vernachlässigen alle höheren Potenzen als e^{-2h}. Dann wird

$$\frac{C_1}{n^2} = 1 + 4\left(e^{-h}\cos\vartheta\cos\varepsilon + e^{-2h}\cos 2\vartheta\cos 2\varepsilon + e^{-2h}\cos^2\varepsilon\right)$$

$$+ (s_1 - s_2)\frac{g}{n^3}\left(2e^{-h}\cos\vartheta\cos\varepsilon + e^{-2h}\cos 2\vartheta\cos 2\varepsilon + 8e^{-2h}\cos^2\vartheta\cos^2\varepsilon\right)$$

$$-\frac{1}{2}s_1 b_1^2 + \frac{1}{2}s_2 b_2^2 + 2s_2 b_2^2\left(\frac{\cos\varepsilon\cos\vartheta}{\cos hi} + \frac{\cos 2\varepsilon\cos 2\vartheta}{\cos 2hi}\right)$$

$$+\frac{2s_2 b_2^2\cos^2\vartheta\cos^2\varepsilon}{\cos^2 hi} = 0.$$

Diese Gleichung lässt sich auf die Form bringen

$$a_0 + a_1 \cos\vartheta + a_2 \cos 2\vartheta = 0,$$

deren Coefficienten gleich Null zu setzen sind.

Es wird also

$$a_0 = \frac{C_1}{n^2}(1 + 4e^{-2h}\cos^2\varepsilon) + \frac{4(s_1 - s_2)}{n^3}e^{-2h}\cos^2\varepsilon + \tfrac{1}{2}s_2 b_2^2 - \tfrac{1}{2}s_1 b_1^2 + \frac{s_2 b_2^2 \cos^2\varepsilon}{\cos^2 hi} = 0,$$

$$a_1 = \frac{4C_1}{n^2}e^{-h}\cos\varepsilon + (s_1 - s_2)\frac{g}{n^3}2e^{-h}\cos\varepsilon + \frac{2s_2 b_2^2 \cos\varepsilon}{\cos hi} = 0,$$

$$a_2 = \frac{4C_1}{n^2}e^{-2h}\cos 2\varepsilon + \frac{(s_1 - s_2)}{n^3}g(e^{-2h}\cos 2\varepsilon + 4e^{-2h}\cos^2\varepsilon) + 2s_2 b_2^2\frac{\cos 2\varepsilon}{\cos 2hi} + s_2 b_2^2\frac{\cos^2\varepsilon}{\cos^2 hi} =$$

Wir führen nun die Grössen ein $nb_1 = a_1$, $nb_2 = a_2$, so sind a_1 und a_2 die Geschwindigkeiten der beiden Medien, $w = a_1 + a_2$ die Windstärke, ferner die Wellenlänge $\lambda = \frac{2\pi}{n}$

$$\mathfrak{P} = \frac{a_1^2 s_1 2\pi}{g\lambda(s_2 - s_1)} \qquad \mathfrak{Q} = \frac{a_2^2 s_2 2\pi}{g\lambda(s_2 - s_1)}.$$

Wir eliminiren C_1 aus den obigen Gleichungen, berücksichtigen, dass

$$\zeta = \frac{1}{\cos hi} = \frac{2}{e^h + e^{-h}},\ e^h\zeta = 2 - \tfrac{1}{2}\zeta^2,\ e^{-2h} = \frac{\zeta^2}{4}(1 + \tfrac{1}{2}\zeta^2),\ \frac{1}{\cos^2 hi} = \frac{4}{e^{2h} + 2}$$

und erhalten

$$\frac{1 + 4e^{-2h}\cos^2\varepsilon}{4e^{-h}\cos\varepsilon} = \frac{4e^{-2h}\cos^2\varepsilon - \mathfrak{Q}\left(\frac{1}{2} + \frac{\cos^2\varepsilon}{\cos^2 hi}\right) + \frac{1}{2}\mathfrak{P}}{2e^{-h}\cos\varepsilon - 2\mathfrak{Q}\frac{\cos\varepsilon}{\cos hi}},$$

$$\frac{e^h\cos\varepsilon}{e^{-2h}\cos 2\varepsilon} = \frac{2e^{-h}\cos\varepsilon - 2\mathfrak{Q}\frac{\cos\varepsilon}{\cos hi}}{e^{-2h}(6\cos^2\varepsilon - 1) - \mathfrak{Q}\left(\frac{\cos^2\varepsilon}{\cos^2 hi} + \frac{2\cos 2\varepsilon}{\cos 2hi}\right)}$$

oder

$$1 - \zeta^2\cos^2\varepsilon - \mathfrak{P} - \mathfrak{Q}(1 - \tfrac{1}{2}\zeta^2) = 0,$$

$$2\cos^2\varepsilon + 1 - \mathfrak{Q}(4\cos^2\varepsilon - \zeta^2) = 0.$$

Da die Wellenhöhe nur vom Energievorrath der Flüssigkeiten abhängt, bei jeder Windstärke also Wellen jeder Höhe vorkommen können, so muss eine Constante zur Bestimmung der Höhe willkürlich bleiben, während die andere die bei festgehaltener Höhe möglichen Wellenformen in Abhängigkeit von der Windstärke angibt.

Die Höhe der Wellen bestimmt die Grösse $\zeta\cos\varepsilon$. Es ist nämlich

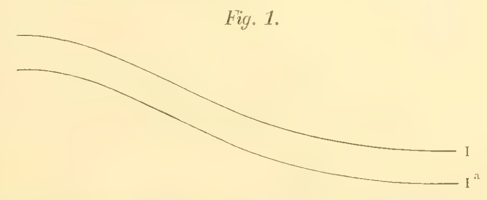
$$H = \frac{\lambda}{2\pi}\log\left(\frac{1 + \zeta\cos\varepsilon}{1 - \zeta\cos\varepsilon}\right).$$

Aus der zweiten Gleichung folgt

$$\cos^2 \varepsilon = \frac{1 + \mathfrak{Q}\zeta^2}{4\mathfrak{Q} - 2}.$$

Will man verschiedene Wellen gleicher Höhe berechnen, so muss für sie $\cos^2\varepsilon\, \zeta^2 = \frac{1 + \mathfrak{Q}\zeta^2}{4\mathfrak{Q} - 2}\zeta^2$ denselben Werth haben.

Fig. 1.



In Fig. 1 und 1ª sind zwei verschiedene Wellenformen gezeichnet. Da es zunächst auf Feststellung der Gestalt der Wellen ankommt, so ist die Rechnung unter der Anforderung einer nur mässigen Genauigkeit durchgeführt, wie sie etwa bei der Anfertigung einer solchen Zeichnung im kleinen Maassstabe zum Ausdruck kommt, im Folgenden auf 1.5 Procent Genauigkeit. Da die Reihen, die der Rechnung zu Grunde liegen, mit wachsender Wellenhöhe immer langsamer convergiren, so gewinnt man bei dem Verzicht auf grössere Genauigkeit höhere Wellen der Betrachtung. Es ergeben sich folgende zusammengehörende Werthe:

1. Fig. 1		2. Fig. 1ª	
$e^h = 4.236$	$\frac{e^h + e^{-h}}{2} = 2.236$	$e^h = 4$	$\frac{e^h + e^{-h}}{2} = 2.125$
$\zeta^2 = 0.2$	$\frac{e^h - e^{-h}}{2} = 2.000$	$\zeta^2 = 0.2214$	$\frac{e^h - e^{-h}}{2} = 1.875$
$\cos\varepsilon = 0.9109$		$\cos\varepsilon = 0.8658$	
$\mathfrak{Q} = 0.8526$		$\mathfrak{Q} = 0.9$	
$\mathfrak{P} = 0.0667$		$\mathfrak{P} = 0.0333$	
$a_1 = 12.685$		$a_1 = 8.963$	
$a_2 = 1.631$		$a_2 = 1.675$	
$m = 14.316$		$m = 10.638$	

$$\lambda = 2m.$$

Da die Werthe für $\mathfrak{P}$ hauptsächlich die Windstärke bestimmen, $\mathfrak{P}$ sich aber als Differenz von relativ grossen Werthen berechnet, so folgt, dass eine kleine ungleiche Änderung dieser Werthe, wie sie sich aus einer Änderung der Wellenform ergiebt, bereits bedeutende Unterschiede im Werthe des $\mathfrak{P}$ und somit der Windstärke bedingt. Also gehören schon grosse Änderungen in der Windstärke dazu, um

merkliche Änderungen der Wellenform bei gleicher Wellenhöhe zu veranlassen. Ist die Wellenhöhe und die Windstärke gegeben, so ist ausser der Wellenform auch a_2, die Geschwindigkeit der Wellen bei ruhendem Tiefwasser, bestimmt. Aus den obigen Rechnungen lässt sich ersehen, dass der gewählte Ansatz bei der Nähe der gewählten Wellenhöhe keine erheblich grösseren Windstärken anzunehmen gestattet.

Es soll daher noch ein zweiter Ansatz durchgeführt werden, der den ersten in mancher Beziehung ergänzt, indem er grössere Windstärken bei nicht erheblich verschiedener Wellenhöhe vorauszusetzen erlaubt, dann aber auch etwas andere Wellengeschwindigkeiten angibt. Bei gleicher Windstärke und Wellenhöhe würde sich der Unterschied ergeben, der durch verschiedene Wellengeschwindigkeit in der Wellenform bedingt wird.

Dieser Ansatz soll drei Glieder der Reihenentwickelung berücksichtigen, er erlaubt daher auch höhere Wellen in Rechnung zu ziehen.

Um ein weiteres Glied der Entwickelung verschwinden zu lassen, müssen wir in den ersten Ausdruck eine zweite verfügbare Constante aufnehmen. Wir setzen

$$e^{n(x+iy)} = \sigma + \tau i = \sin \operatorname{am} \frac{2K_1}{\pi}(\vartheta + i\eta) \sin \operatorname{am} \frac{2K_2}{\pi}(\vartheta + i\eta).$$

$\eta = h$ soll wieder die Trennungslinie sein. Ausser h sind die beiden Moduln k_1 und k_2 der elliptischen Functionen verfügbare Constanten.

K_1 und K_2 sind die vollständigen elliptischen Integrale erster Gattung für die Moduln k_1 und k_2. Ferner bezeichnen wir mit K_1' und K_2' die entsprechenden Integrale für die Moduln $1 - k_1^2$ und $1 - k_2^2$ und setzen

$$q_1 = e^{-\pi\frac{K_1'}{K_1}} \qquad q_2 = e^{-\pi\frac{K_2'}{K_2}}$$

$$u_1 = \frac{2K_1}{\pi}\eta \qquad v_1 = \frac{2K_2}{\pi}\eta \qquad \cos \operatorname{am} iu_1 \Delta \operatorname{am} iu_1 = \mathfrak{a}_1$$

$$u = \frac{2K_1}{\pi}\vartheta \qquad v = \frac{2K_2}{\pi}\vartheta \qquad \cos \operatorname{am} iv_1 \Delta \operatorname{am} iv_1 = \mathfrak{a}_2$$

$$\sin \operatorname{am} iu_1 = i\mathfrak{b}_1 \qquad \sin \operatorname{am} iv_1 = i\mathfrak{b}_2.$$

Dann ist

$$\sigma = \frac{\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_2 \sin \operatorname{am} u \sin \operatorname{am} v - \mathfrak{b}_1\mathfrak{b}_2 \cos \operatorname{am} u \cos \operatorname{am} v \Delta \operatorname{am} u \Delta \operatorname{am} v}{(1 + k_1^2 \sin^2 \operatorname{am} u\, \mathfrak{b}_1^2)(1 + k_2^2 \sin^2 \operatorname{am} v\, \mathfrak{b}_2^2)}.$$

$$\tau = \frac{\mathfrak{a}_1\mathfrak{b}_2 \sin \operatorname{am} u \cos \operatorname{am} v \Delta \operatorname{am} v + \mathfrak{a}_2\mathfrak{b}_1 \sin \operatorname{am} v \cos \operatorname{am} u \Delta \operatorname{am} u}{(1 + k_1^2 \sin^2 \operatorname{am} u\mathfrak{b}_1^2)(1 + k_2^2 \sin^2 \operatorname{am} n\mathfrak{b}_2^2)}.$$

Die Functionen haben in Bezug auf u und v gleiche Periode. Wachsen u und v von Null bis K_1 und K_2, also ϑ von Null bis $\frac{\pi}{2}$, so sind alle Functionen positiv. Geht ϑ von $\frac{\pi}{2}$ bis π, so wird

$\cos \operatorname{am} u$ und $\cos \operatorname{am} v$ negativ, die anderen bleiben positiv; σ nimmt also die früheren Werthe wieder an, während τ das Zeichen wechselt und die gleichen Werthe mit negativem Vorzeichen durchläuft. Die Curve ist also symmetrisch in Bezug auf die σ-Axe. Sie ist aber unsymmetrisch in Bezug auf die τ-Axe. Denn τ ist Null für $\sigma = \frac{\mathfrak{a}_1 \mathfrak{a}_2}{(1+k_1^2 \mathfrak{b}_1^2)(1+k_2^2 \mathfrak{b}_2^2)}$ und $\sigma = -\mathfrak{b}_1 \mathfrak{b}_2$. Hieraus ergibt sich die Wellenhöhe $H = \frac{\lambda}{2\pi} \log \frac{\mathfrak{a}_1 \mathfrak{a}_2}{\mathfrak{b}_1 \mathfrak{b}_2 (1+k_1^2 \mathfrak{b}_1^2)(1+k_2^2 \mathfrak{b}_2^2)}$. Wir entwickeln nun die elliptischen Functionen nach ϑ-Reihen.

$$\sigma + \tau i = \sin \operatorname{am} \frac{2K_1}{\pi}(\vartheta + i\eta) \sin \operatorname{am} \frac{2K_2}{\pi}(\vartheta + i\eta)$$

$$= -\frac{\sqrt[4]{q_1 q_2}}{\sqrt{k_1 k_2}}\, i \left[\frac{e^{-i(\vartheta+i\eta)} - e^{i(\vartheta+i\eta)} - q_1^2\left(e^{-3i(\vartheta+i\eta)} - e^{3i(\vartheta+i\eta)}\right) + \ldots}{1 - q_1\left(e^{2i(\vartheta+i\eta)} + e^{-2i(\vartheta+i\eta)}\right) + \ldots}\right]$$
$$\cdot\, i \left[\frac{e^{-i(\vartheta+i\eta)} - e^{i(\vartheta+i\eta)} - q_2^2\left(e^{-3i(\vartheta+i\eta)} - e^{3i(\vartheta+i\eta)}\right) + \ldots}{1 - q_2\left(e^{2i(\vartheta+i\eta)} + e^{-2i(\vartheta+i\eta)}\right) + \ldots}\right]$$

$$n(x+iy) = \log\left(\frac{\sqrt[4]{q_1 q_2}}{\sqrt{k_1 k_2}}\right) + i\pi - 2i(\vartheta + i\eta)$$
$$+ \log\left[1 - e^{2i(\vartheta+i\eta)} - q_1^2\left(e^{-2i(\vartheta+i\eta)} - e^{4i(\vartheta+i\eta)}\right)\ldots\right]$$
$$- \log\left[1 - q_1\left(e^{2i(\vartheta+i\eta)} + e^{-2i(\vartheta+i\eta)}\right)\ldots\right]$$
$$+ \log\left[1 - e^{2i(\vartheta+i\eta)} - q_2^2\left(e^{-2i(\vartheta+i\eta)} - e^{4i(\vartheta+i\eta)}\right)\ldots\right]$$
$$- \log\left[1 - q_2\left(e^{2i(\vartheta+i\eta)} + e^{-2i(\vartheta+i\eta)}\right)\ldots\right]$$

Die Logarithmen können in Reihen entwickelt werden, die convergiren, wenn $e^{-2\eta} + q^2(e^{2\eta} - e^{-4\eta}) - \ldots < 1$ und

$$q(e^{-2\eta} + e^{2\eta}) - q^4(e^{-4\eta} + e^{4\eta}) < 1$$

sind.

Da wir nur Glieder bis $e^{\pm 6i\vartheta}$ berücksichtigen wollen, so müssen Glieder von der Ordnung

$$e^{-8\eta} \text{ und } q^4 e^{8\eta}$$

vernachlässigt werden, also auch Glieder mit den Factoren

$$q^2 \cdot q e^{-4\eta} \cdot q^3 e^{4\eta}.$$

Wir erhalten dann

$$n(x+iy) = \text{const} + i\pi - 2i(\vartheta + i\eta)$$
$$+ \left[-e^{2i(\vartheta+i\eta)} - q_1^2 e^{-2i(\vartheta+i\eta)} - \tfrac{1}{2} e^{4i(\vartheta+i\eta)} - \tfrac{1}{3} e^{6i(\vartheta+i\eta)}\right]$$
$$+ \left[-e^{2i(\vartheta+i\eta)} - q_2^2 e^{-2i(\vartheta+i\eta)} - \tfrac{1}{2} e^{4i(\vartheta+i\eta)} - \tfrac{1}{3} e^{6i(\vartheta+i\eta)}\right]$$
$$+ (q_1 + q_2)\left\{e^{-2i(\vartheta+i\eta)} + e^{2i(\vartheta+i\eta)}\right\} + \frac{(q_1^2 + q_2^2)\, e^{-4i(\vartheta+i\eta)}}{2}$$
$$+ \frac{(q_1^3 + q_2^3)\, e^{-6i(\vartheta+i\eta)}}{3}$$

$$
\begin{aligned}
n(x+iy) = {} & \text{const} + i\pi - 2i(\vartheta + i\eta) \\
& - 2(\cos 2\vartheta + i \sin 2\vartheta)\, e^{-2\eta} - (\cos 4\vartheta + i \sin 4\vartheta)\, e^{-4\eta} \\
& - \tfrac{2}{3}(\cos 6\vartheta + i \sin 6\vartheta)\, e^{-6\eta} - (q_1^2 + q_2^2)(\cos 2\vartheta - i \sin 2\vartheta)\, e^{2\eta} \\
& + 2(q_1 + q_2)\cos 2(\vartheta + i\eta) + \frac{q_1^2 + q_2^2}{2}(\cos 4\vartheta - i \sin 4\vartheta) e^{4\eta} \\
& + \frac{q_1^3 + q_2^3}{3}(\cos 6\vartheta - i \sin 6\vartheta)\, e^{6\eta}\,.
\end{aligned}
$$

Wir setzen nun

$$
\begin{aligned}
\frac{\psi_2 + i\phi_2}{b_2} = {} & a + 2h - n(x+iy) \\
& + \frac{\cos 2(\vartheta + i\eta)}{\cos 2ih}\left[(q_1 + q_2)(e^{-2h} + e^{2h}) - 2e^{-2h} - (q_1^2 + q_2^2)\, e^{2h}\right] \\
& + \frac{\cos 4(\vartheta + i\eta)}{\cos 4ih}\left[\frac{q_1^2 + q_2^2}{2}\, e^{4h} - e^{-4h}\right] \\
& + \frac{\cos 6(\vartheta + i\eta)}{\cos 6ih}\left[\frac{q_1^3 + q_2^3}{3}\, e^{6h} - \tfrac{2}{3}\, e^{-6h}\right] \\
& + \ldots
\end{aligned}
$$

Daher

$$
\begin{aligned}
nx = {} & \text{const} + 2\eta \\
& + \cos 2\vartheta \left[(q_1 + q_2)(e^{-2\eta} + e^{2\eta}) - 2e^{-2\eta} - (q_1^2 + q_2^2)\, e^{2\eta}\right] \\
& + \cos 4\vartheta \left[\frac{q_1^2 + q_2^2}{2}\, e^{4\eta} - e^{-4\eta}\right] \\
& + \cos 6\vartheta \left[\frac{q_1^3 + q_2^3}{3}\, e^{6\eta} - \tfrac{2}{3}\, e^{-6\eta}\right] \\
& + \ldots
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\frac{\psi_2}{b_2} = {} & a + 2h - nx \\
& + \frac{\cos 2\vartheta \cos 2i\eta}{\cos 2ih}\left[(q_1 + q_2)(e^{-2h} + e^{2h}) - 2e^{-2h} - (q_1^2 + q_2^2)\, e^{2h}\right] \\
& + \frac{\cos 4\vartheta \cos 4i\eta}{\cos 4ih}\left[\frac{q_1^2 + q_2^2}{2}\, e^{4h} - e^{-4h}\right] \\
& + \frac{\cos 6\vartheta \cos 6i\eta}{\cos 6ih}\left[\frac{q_1^3 + q_2^3}{3}\, e^{6h} - \tfrac{2}{3}\, e^{-6h}\right] \\
& + \ldots
\end{aligned}
$$

Es folgt hieraus, dass für $\eta = h$ ψ_2 Null wird. Für die obere Flüssigkeit soll derselbe Ausdruck wie beim ersten Ansatz benutzt werden.

Ferner ist:

$$
\begin{aligned}
ny = \pi - 2\vartheta
&+ \sin 2\vartheta\left[(q_1+q_2)(e^{-2\eta}-e^{2\eta}) - 2e^{-2\eta} + (q_1^2+q_2^2)e^{2\eta}\right] \\
&- \sin 4\vartheta\left[\frac{q_1^2+q_2^2}{2}e^{4\eta} + e^{-4\eta}\right] \\
&- \sin 6\vartheta\left[\frac{q_1^3+q_2^3}{3}e^{6\eta} + \tfrac{2}{3}e^{-6\eta}\right],
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\frac{n}{2}\frac{\partial x}{\partial \eta} = 1 &- \cos 2\vartheta\left[(q_1+q_2)(e^{-2\eta}-e^{-2\eta}) - 2e^{-2\eta} + (q_1^2+q_2^2)e^{2\eta}\right] \\
&+ 2\cos 4\vartheta\left[\frac{q_1^2+q_2^2}{2}e^{4\eta} + e^{-4\eta}\right] \\
&+ 3\cos 6\vartheta\left[\frac{q_1^3+q_2^3}{3}e^{6\eta} + \tfrac{2}{3}e^{-6\eta}\right],
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\frac{n}{2}\frac{\partial y}{\partial \eta} = &- \sin 2\vartheta\left[(q_1+q_2)(e^{-2\eta}+e^{2\eta}) - 2e^{-2\eta} - (q_1^2+q_2^2)e^{2\eta}\right] \\
&- 2\sin 4\vartheta\left[\frac{q_1^2+q_2^2}{2}e^{4\eta} - e^{-4\eta}\right] \\
&- 3\sin 6\vartheta\left[\frac{q_1^3+q_2^3}{3}e^{6\eta} - \tfrac{2}{3}e^{-6\eta}\right].
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
&\frac{n^2}{4}\left[\left(\frac{\partial x}{\partial \eta}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \eta}\right)^2\right] \\
&= 1 - 2\cos 2\vartheta\left[(q_1+q_2)(e^{-2\eta}-e^{2\eta}) - 2e^{-2\eta} + (q_1^2+q_2^2)e^{2\eta}\right] \\
&\quad + 4\cos 4\vartheta\left[\frac{q_1^2+q_2^2}{2}e^{4\eta} + e^{-4\eta}\right] + 6\cos 6\vartheta\left[\frac{q_1^3+q_2^3}{3}e^{6\eta} + \tfrac{2}{3}e^{-6\eta}\right] \\
&\quad + (q_1+q_2)^2 e^{4\eta} + 4e^{-4\eta} + 4(q_1+q_2)\cos 4\vartheta + 4(q_1+q_2)e^{-2\eta}\cos 6\vartheta \\
&\quad + 2\cos 2\vartheta\,(q_1+q_2)(q_1^2+q_2^2)e^{6\eta} + 4\cos 6\vartheta\,(q_1^2+q_2^2)e^{2\eta} + 8\cos 2\vartheta\, e^{-6\eta}.
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
&\frac{1}{2b_2}\frac{\partial \psi_2}{\partial \eta}(\eta = h) \\
&= -1 + \cos 2\vartheta\left[(q_1+q_2)(e^{-2h}-e^{2h}) - 2e^{-2h} + (q_1^2+q_2^2)e^{2h}\right] \\
&\quad - 2\cos 4\vartheta\left[\frac{(q_1^2+q_2^2)}{2}e^{4h} + e^{-4h}\right] \\
&\quad - 3\cos 6\vartheta\left[\frac{q_1^3+q_2^3}{3}e^{6h} + \tfrac{2}{3}e^{-6h}\right] \\
&\quad - \cos 2\vartheta\,\frac{e^{-2h}-e^{+2h}}{e^{-2h}+e^{+2h}}\left[(q_1+q_2)(e^{-2h}+e^{2h}) - 2e^{-2h} - (q_1^2+q_2^2)e^{2h}\right] \\
&\quad - 2\cos 4\vartheta\,\frac{e^{-4h}-e^{4h}}{e^{-4h}+e^{4h}}\left[\left(\frac{q_1^2+q_2^2}{2}\right)e^{4h} - e^{-4h}\right] \\
&\quad - 3\cos 6\vartheta\,\frac{e^{-6h}-e^{6h}}{e^{-6h}+e^{6h}}\left[\frac{q_1^3+q_2^3}{3}e^{6h} - \tfrac{2}{3}e^{-6h}\right] \\
&= -1 - 4\left(\frac{\cos 2\vartheta}{e^{-2h}+e^{2h}} + \frac{\cos 4\vartheta}{e^{-4h}+e^{4h}} + \frac{\cos 6\vartheta}{e^{-6h}+e^{6h}}\right).
\end{aligned}
$$

$$\frac{1}{4b_2^2}\left(\frac{\partial\psi_2}{\partial\eta}\right)^2_{\eta=h} = 1 + 8\left(\frac{\cos 2\vartheta}{e^{-2h}+e^{2h}} + \frac{\cos 4\vartheta}{e^{-4h}+e^{4h}} + \frac{\cos 6\vartheta}{e^{-6h}+e^{6h}}\right.$$
$$\left. + \frac{8(\cos 4\vartheta + 1)}{e^{-4h}+e^{4h}+2} + \frac{16(\cos 6\vartheta + \cos 2\vartheta)}{e^{-6h}+e^{6h}+e^{-2h}+e^{2h}}\right).$$

Die Gleichung des Drucks wird also nach Zusammenfassung der Constanten

$$C_1 - \frac{g}{n^3}(s_1 - s_2)\Big\{\cos 2\vartheta\left[(q_1+q_2)(e^{-2h}+e^{2h}) - 2e^{-2h} - (q_1^2+q_2^2)e^{2h}\right]$$
$$+ \cos 4\vartheta\left[e^{4h}\frac{(q_1^2+q_2^2)}{2} - e^{-4h}\right] + \cos 6\vartheta\left[\frac{q_1^3+q_2^3}{3}e^{6h} - \tfrac{2}{3}e^{-6h}\right]\Big\}$$
$$+ \Big[-\tfrac{1}{8}s_1 b_1^2 + \tfrac{1}{2}s_2 b_2^2\Big\{1 + 8\left(\frac{1}{e^{-4h}+e^{4h}+2}\right) + 8\Big[\cos 2\vartheta\left(\frac{1}{e^{-2h}+e^{2h}} + \frac{2}{e^{6h}+e^{-6h}+e^{2h}+e^{-2h}}\right)$$
$$+ \cos 4\vartheta\left(\frac{1}{e^{-4h}+e^{4h}} + \frac{1}{e^{-4h}+e^{4h}+2}\right) + \cos 6\vartheta\left(\frac{1}{e^{-6h}+e^{6h}} + \frac{2}{e^{-6h}+e^{6h}+e^{2h}+e^{-2h}}\right)\Big\}\Big]$$
$$\Big[1 + (q_1+q_2)^2 e^{4h} + 4e^{-4h} - 2\cos 2\vartheta\left[(q_1+q_2)(e^{-2h}-e^{2h}) - 2e^{-2h} + (q_1^2+q_2^2)e^{2h}\right.$$
$$\left. - (q_1+q_2)(q_1^2+q_2^2)e^{6h} - 4e^{-6h}\right] + 4\cos 4\vartheta\left[\left(\frac{q_1^2+q_2^2}{2}\right)e^{4h} + e^{-4h} + (q_1+q_2)\right]$$
$$+ 2\cos 6\vartheta\left[(q_1^3+q_2^3)e^{6h} + 2e^{-6h} + 2(q_1+q_2)e^{-2h} + 2(q_1^2+q_2^2)e^{2h}\right]\Big]^{-1} = 0.$$

Nach Fortschaffung des Nenners erhalten wir

$$C_1\Big\{1 + (q_1+q_2)^2 e^{4h} + 4e^{-4h}$$
$$- 2\cos 2\vartheta\left[(q_1+q_2)(e^{-2h}-e^{2h}) - 2e^{-2h} + (q_1^2+q_2^2)e^{2h} - (q_1+q_2)(q_1^2+q_2^2)e^{6h} - 4e^{-6h}\right]$$
$$+ 4\cos 4\vartheta\left[\frac{q_1^2+q_2^2}{2}e^{4h} + e^{-4h} + (q_1+q_2)\right]$$
$$+ 2\cos 6\vartheta\left[2(q_1+q_2)e^{-2h} + (q_1^3+q_2^3)e^{6h} + 2e^{-6h} + 2(q_1^2+q_2^2)e^{2h}\right]\Big\}$$
$$- \frac{g}{n^3}(s_1-s_2)\Big\{\cos 2\vartheta\left[(q_1+q_2)(e^{-2h}+e^{2h}) - 2e^{-2h} - (q_1^2+q_2^2)e^{2h}\right]$$
$$+ \cos 4\vartheta\left[\frac{(q_1^2+q_2^2)}{2}e^{4h} - e^{-4h}\right] + \cos 6\vartheta\left[\frac{(q_1^3+q_2^3)}{3}e^{6h} - \tfrac{2}{3}e^{-6h}\right]$$
$$+ \cos 2\vartheta\left[(q_1+q_2)^3 e^{6h} + 4(q_1+q_2)e^{-2h} - 2(q_1+q_2)^2 e^{2h} - 8e^{-6h}\right] + 2\cos^2 2\vartheta\left[(q_1+q_2)^2 e^{4h} - 4e^{-4h}\right]$$
$$+ 2\cos 2\vartheta\cos 4\vartheta\left[\tfrac{3}{2}(q_1^2+q_2^2)(q_1+q_2)e^{6h} - 3(q_1+q_2)e^{-2h} + 2(q_1+q_2)^2 e^{2h} - (q_1^2+q_2^2)e^{2h} - 6e^{-6h}\right]$$
$$- \tfrac{1}{8}s_1 b_1^2 + \tfrac{1}{2}s_2 b_2^2\Big\{1 + 8e^{-4h} + 8\cos 2\vartheta(e^{-2h}+e^{-6h}) + 8\cos 4\vartheta(2e^{-4h}) + 8\cos 6\vartheta(3e^{-6h})\Big\} = 0.$$

Wir bilden nun mit Hülfe der Gleichungen

$$\cos^2 2\vartheta = \frac{\cos 4\vartheta + 1}{2}, \quad \cos 4\vartheta\cos 2\vartheta = \frac{\cos 6\vartheta + \cos 2\vartheta}{2}$$

eine Gleichung von der Form

$$a_0 + a_1\cos 2\vartheta + a_2\cos 4\vartheta + a_3\cos 6\vartheta = 0$$

und erhalten durch Nullsetzen der Factoren vier Gleichungen

$$C_1\{1+(q_1+q_2)^2 e^{4h}+4e^{-4h}\}-(q_1+q_2)^2 e^{4h}+4e^{-4h}$$
$$+\tfrac{1}{2}\mathfrak{P}-\tfrac{1}{2}\mathfrak{Q}(1+8e^{-4h})=a_0=0,$$

$$2C_1\{(q_1+q_2)(e^{-2h}-e^{2h})-2e^{-2h}+(q_1^2+q_2^2)e^{2h}-(q_1+q_2)(q_1^2+q_2^2)e^{6h}-4e^{-6h}\}$$
$$+(q_1+q_2)^3 e^{6h}+\tfrac{3}{2}(q_1^2+q_2^2)(q_1+q_2)e^{6h}+2(q_1+q_2)e^{-2h}+(q_1+q_2)e^{2h}$$
$$-2e^{-2h}-2(q_1^2+q_2^2)e^{2h}-14e^{-6h}+4\mathfrak{Q}\{e^{-2h}+e^{-6h}\}=a_1=0,$$

$$4C_1\left\{(q_1+q_2)+e^{-4h}+e^{4h}\frac{q_1^2+q_2^2}{2}\right\}-e^{4h}\frac{q_1^2+q_2^2}{2}-e^{4h}(q_1+q_2)^2$$
$$+5e^{-4h}-8\mathfrak{Q}e^{-4h}=a_2=0,$$

$$2C_1\{2(q_1+q_2)e^{-2h}+(q_1^3+q_2^3)e^{6h}+2e^{-6h}+2(q_1^2+q_2^2)e^{2h}\}-\frac{q_1^3+q_2^3}{3}e^{6h}$$
$$-\tfrac{3}{2}(q_1^2+q_2^2)(q_1+q_2)e^{6h}+3(q_1+q_2)e^{-2h}-2(q_1+q_2)^2e^{2h}$$
$$+(q_1^2+q_2^2)e^{2h}+\tfrac{20}{3}e^{-6h}-12\mathfrak{Q}e^{-6h}=a_3=0.$$

Durch Elimination von C_1 ergeben sich folgende drei Gleichungen:

$$\text{I.}\quad -\frac{\mathfrak{P}}{2}\left(1-\frac{q_1+q_2}{2}(1-e^{4h})-\left(\frac{q_1^2+q_2^2}{2}\right)e^{4h}+\left(\frac{q_1^2+q_2^2}{2}\right)(q_1+q_2)e^{8h}+2e^{-4h}\right)$$
$$-\mathfrak{Q}\{2-(q_1+q_2)e^{4h}-7(q_1+q_2)+[4(q_1+q_2)^2+(q_1^2+q_2^2)]e^{4h}$$
$$-(q_1+q_2)(q_1^2+q_2^2)e^{8h}\}+6(q_1+q_2)^2e^{4h}-\tfrac{3}{2}(q_1+q_2)(q_1^2+q_2^2)e^{8h}$$
$$-14(q_1+q_2)-(q_1+q_2)e^{4h}+2(q_1^2+q_2^2)e^{4h}+6e^{-4h}+2=0.$$

$$\text{II.}\quad +\frac{\mathfrak{P}}{2}\left((q_1+q_2)e^{4h}+1+e^{8h}\left(\frac{q_1^2+q_2^2}{2}\right)\right)-2\mathfrak{Q}\left(-3+(q_1+q_2)e^{4h}+\left(\frac{q_1^2+q_2^2}{2}\right)e^{8h}\right.$$
$$\left.+8(q_1+q_2)+8\left(\frac{q_1^2+q_2^2}{2}\right)e^{4h}-4(q_1+q_2)^2e^{4h}-8e^{-4h}\right)-4(q_1+q_2)^3e^{8h}$$
$$+10(q_1^2+q_2^2)e^{4h}-3(q_1+q_2)\left(\frac{q_1^2+q_2^2}{2}\right)e^{12h}+16(q_1+q_2)+\left(\frac{q_1^2+q_2^2}{2}\right)e^{8h}$$
$$+(q_1+q_2)^2e^{8h}+(q_1+q_2)^4e^{12h}-5(q_1+q_2)^2e^{4h}-4e^{-4h}-5=0.$$

$$\text{III.}\quad +\frac{\mathfrak{P}}{4}\left(2(q_1+q_2)e^{4h}+(q_1^3+q_2^3)e^{12h}+2+2(q_1^2+q_2^2)e^{8h}\right)$$
$$-\mathfrak{Q}[-10+2(q_1+q_2)e^{4h}+(q_1^3+q_2^3)e^{12h}+2(q_1^2+q_2^2)e^{8h}+16(q_1+q_2)$$
$$+8(q_1^3+q_2^3)e^{8h}+4(q_1^2+q_2^2)e^{4h}-32e^{-4h}]-7(q_1+q_2)^3e^{8h}$$
$$-\tfrac{5}{3}(q_1^3+q_2^3)(q_1+q_2)^2e^{16h}+\tfrac{3}{2}(q_1^2+q_2^2)(q_1+q_2)e^{12h}-\tfrac{5}{3}(q_1+q_2)^2e^{4h}$$
$$-5(q_1^2+q_2^2)(q_1+q_2)^2e^{12h}+4(q_1+q_2)+\tfrac{28}{3}(q_1^3+q_2^3)e^{8h}-\tfrac{32}{3}e^{-4h}+12(q_1^2+q_2^2)e^{4h}$$
$$+\frac{q_1^3+q_2^3}{3}e^{12h}-3(q_1+q_2)e^{4h}+2(q_1+q_2)^2e^{8h}-(q_1^2+q_2^2)e^{8h}$$
$$+\tfrac{3}{2}(q_1^2+q_2^2)(q_1+q_2)^3e^{16h}+2(q_1+q_2)^4e^{12h}+6(q_1^2+q_2^2)(q_1+q_2)e^{8h}-\tfrac{20}{3}=0.$$

Um diese Gleichungen zu vereinfachen, führen wir drei neue Grössen ein, die durch folgende Gleichungen definirt sind:

$$q_1=\varepsilon,\quad q_2=\varepsilon\mathfrak{q},\quad e^{4h}=\frac{\xi}{\varepsilon}$$

und erhalten

$$\varepsilon\mathfrak{P}\left[\tfrac{1}{2}\left((1+q)\frac{(1+q^2)}{2}\xi^2+\frac{2}{\xi}-1-\frac{q}{2}-\frac{q^2}{2}\right)\right]$$
$$+\varepsilon\mathfrak{Q}\left[(1+q^2)\xi+4(1+q)^2\xi-7(1+q)-(1+q)(1+q^2)\xi^2\right]$$
$$+\mathfrak{P}\left[\tfrac{1}{2}\left(1+\frac{(1+q)}{2}\xi\right)\right]+\mathfrak{Q}\left[2-(1+q)\xi\right]$$
$$+\varepsilon\left[-6(1+q)^2\xi+\tfrac{3}{2}(1+q)(1+q^2)\xi^2+14(1+q)-2(1+q^2)\xi-\frac{6}{\xi}\right]$$
$$+(1+q)\xi-2=0.$$

$$\varepsilon\mathfrak{Q}\left[2\left(8(1+q)-8q\cdot\xi-\frac{8}{\xi}\right)\right]+\mathfrak{P}\left[-\tfrac{1}{2}\left((1+q)\xi+1+\frac{1+q^2}{2}\xi^2\right)\right]$$
$$+\mathfrak{Q}\left[2\left(-3+(1+q)\xi+\frac{(1+q^2)}{2}\xi^2\right)\right]$$
$$+\varepsilon\left[4(1+q)^3\xi^2-10(1+q^2)\xi-16(1+q)-(1+q)^4\xi^3+5(1+q)^2\xi+\frac{4}{\xi}\right]$$
$$+\tfrac{3}{2}(1+q)(1+q^2)\xi^3-\frac{(1+q^2)}{2}\xi^2-(1+q)^2\xi^2+5=0.$$

$$\varepsilon\mathfrak{Q}\left[16(1+q)+8(1+q^3)\xi^2+4(1+q^2)\xi-\frac{32}{\xi}\right]$$
$$+\mathfrak{P}\left[-\tfrac{1}{4}\left(2(1+q)\xi+(1+q^3)\xi^3+2+2(1+q^2)\xi^2\right)\right]$$
$$+\mathfrak{Q}\left[-10+2(1+q)\xi+(1+q^3)\xi^3+2(1+q^2)\xi^2\right]$$
$$+\varepsilon\Big[+7(1+q)^3\xi^2+\tfrac{5}{3}(1+q^3)(1+q)^2\xi^4+\tfrac{8}{3}(1+q^2)\xi+5(1+q^2)(1+q)^2\xi^3$$
$$-4(1+q)-\tfrac{28}{3}(1+q^3)\xi^2+\tfrac{32}{3}\frac{1}{\xi}-12(1+q^2)\xi-\tfrac{3}{2}(1+q^2)(1+q)^3\xi^4$$
$$-2(1+q)^4\xi^3-6(1+q^2)(1+q)\xi^2\Big]-\tfrac{3}{2}(1+q^2)(1+q)\xi^3-\frac{1+q^3}{3}\xi^3$$
$$+3(1+q)\xi-2(1+q)^2\xi^2+(1+q^2)\xi^2+\tfrac{20}{3}=0.$$

Diese Gleichungen haben die Form

$$\mathfrak{A}\varepsilon\mathfrak{P}+\mathfrak{B}\varepsilon\mathfrak{Q}+\mathfrak{C}\mathfrak{P}+\mathfrak{D}\mathfrak{Q}+\mathfrak{E}\varepsilon+\mathfrak{F}=0,$$
$$\mathfrak{B}_1\varepsilon\mathfrak{Q}+\mathfrak{C}_1\mathfrak{P}+\mathfrak{D}_1\mathfrak{Q}+\mathfrak{E}_1\varepsilon+\mathfrak{F}_1=0.$$
$$\mathfrak{B}_2\varepsilon\mathfrak{Q}+\mathfrak{C}_2\mathfrak{P}+\mathfrak{D}_2\mathfrak{Q}+\mathfrak{E}_2\varepsilon+\mathfrak{F}_2=0.$$

Wenn ξ und q bekannt sind, so sind die $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \mathfrak{D}, \mathfrak{E}, \mathfrak{F}$ ebenfalls gegebene Zahlen und es lassen sich aus diesen Gleichungen $\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}$ und ε berechnen. Zunächst ergiebt sich ε aus der kubischen Gleichung

$$A\varepsilon^3+B\varepsilon^2+C\varepsilon+D=0,$$

wo

$$A=\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{C}_1}(\mathfrak{E}_1\alpha-\mathfrak{B}_1\gamma).$$

$$B = \frac{\mathfrak{A}\mathfrak{E}_1\beta + \mathfrak{C}\mathfrak{E}_1\alpha + \mathfrak{A}\mathfrak{F}_1\alpha - \gamma(\mathfrak{A}\mathfrak{D}_1 + \mathfrak{C}\mathfrak{B}_1) - \delta\mathfrak{B}_1\mathfrak{A}}{\mathfrak{C}_1} + \mathfrak{B}\gamma - \mathfrak{E}\alpha,$$

$$C = \frac{\mathfrak{C}\alpha\mathfrak{F}_1 + \mathfrak{A}\beta\mathfrak{F}_1 + \mathfrak{C}\mathfrak{E}_1\beta - \delta(\mathfrak{A}\mathfrak{D}_1 + \mathfrak{C}\mathfrak{B}_1) - \gamma\mathfrak{D}_1\mathfrak{C}}{\mathfrak{C}_1} + \gamma\mathfrak{D} + \delta\mathfrak{B} - \alpha\mathfrak{F} - \beta\mathfrak{E}$$

$$D = (\mathfrak{F}_1\beta - \mathfrak{D}_1\delta)\frac{\mathfrak{C}}{\mathfrak{C}_1} + \delta\mathfrak{D} - \beta\mathfrak{F},$$

$$\alpha = \mathfrak{B}_2 - \mathfrak{B}_1\frac{\mathfrak{C}_2}{\mathfrak{C}_1}, \quad \beta = \mathfrak{D}_2 - \mathfrak{D}_1\frac{\mathfrak{C}_2}{\mathfrak{C}_1}, \quad \gamma = \mathfrak{E}_2 - \mathfrak{E}_1\frac{\mathfrak{C}_2}{\mathfrak{C}_1}, \quad \delta = \mathfrak{F}_2 - \mathfrak{F}_1\frac{\mathfrak{C}_2}{\mathfrak{C}_1}.$$

Dann sind

$$\mathfrak{Q} = -\frac{\gamma\varepsilon + \delta}{\alpha\varepsilon + \beta}, \qquad \mathfrak{P} = -\frac{\mathfrak{Q}(\mathfrak{B}_1\varepsilon + \mathfrak{D}_1) + \mathfrak{E}_1\varepsilon + \mathfrak{F}_1}{\mathfrak{C}_1}.$$

Da ε klein sein muss, $\mathfrak{P}$ und $\mathfrak{Q}$ nur als positive Grössen physikalischen Sinn haben, so ist das Gebiet der Werthe für ξ und $\mathfrak{q}$, wie man sich durch Rechnung überzeugt, sehr beschränkt. Wir finden ein solches, indem wir setzen $\xi = 1 + \rho$ und die Grössen $\mathfrak{q}$ und ρ so klein annehmen, dass nur die linearen Glieder zu berücksichtigen sind.

Wir finden dann

$$\mathfrak{A} = \frac{3}{4} - \frac{\rho}{2} \qquad \mathfrak{B}_1 = 16\rho$$

$$\mathfrak{B} = -3 + 3\rho \qquad \mathfrak{C}_1 = -\left(\frac{5}{4} + \frac{\mathfrak{q}}{2} + \rho\right)$$

$$\mathfrak{C} = \frac{1}{4}(3 + \mathfrak{q} + \rho) \qquad \mathfrak{D}_1 = -3 + 2\mathfrak{q} + 4\rho$$

$$\mathfrak{D} = 1 - \mathfrak{q} - \rho \qquad \mathfrak{E}_1 = -14 - 4\rho + 2\mathfrak{q}$$

$$\mathfrak{E} = \frac{1}{2}(3 + 7\mathfrak{q} + 2\rho) \qquad \mathfrak{F}_1 = 5 - \frac{\mathfrak{q}}{2} - \frac{3}{2}\rho$$

$$\mathfrak{F} = -1 + \mathfrak{q} + \rho$$

$$\mathfrak{B}_2 = -4 + 52\rho + 16\mathfrak{q} \qquad \alpha = -4 + 29.6\rho + 16\mathfrak{q}$$

$$\mathfrak{C}_2 = -\frac{1}{4}(7 + 2\mathfrak{q} + 9\rho) \qquad \beta = -0.8 - 1.28\mathfrak{q} + 1.36\rho$$

$$\mathfrak{D}_2 = -5 + 9\rho + 2\mathfrak{q} \qquad \gamma = 11.77 + 6{,}79\mathfrak{q} - 11.88\rho$$

$$\mathfrak{E}_2 = -7.833 + 11.833\mathfrak{q} - 27\rho \qquad \delta = -0.1667 - \mathfrak{q} - 5.8\rho$$

$$\mathfrak{F}_2 = 6.833 - 2.5\mathfrak{q} - 4.5\rho$$

$$A = -33.6 + 401.3\rho + 152.64\mathfrak{q}$$

$$B = -78.82 + 386.71\rho + 60{,}34\mathfrak{q}$$

$$C = -3.734 - 0.56\rho - 22.18\mathfrak{q}$$

$$D = 1.734 + 5.20\mathfrak{q} + 2.01\rho$$

Eine angenäherte Lösung ist $\varepsilon = \frac{1}{8}$.

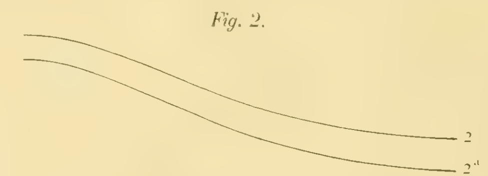
Wir setzen $\varepsilon = \frac{1}{8} + \nu$, so wird

$$\nu = -\frac{\frac{A}{512} + \frac{B}{64} + \frac{C}{8} + D}{\frac{3A}{64} + \frac{2B}{8} + C}, \text{ also z. B. für } \rho = \mathfrak{q} = 0$$

$$\varepsilon = 0.1238$$
$$\mathfrak{O} = 0.9961$$
$$\mathfrak{P} = 0.2228.$$

Man sieht auch hier, dass der Werth von $\mathfrak{P}$ auch für kleine Änderungen von $\mathfrak{q}$ und ρ sich stark ändert.

Fig. 2.



In Fig. 2 und 2ª sind zwei Wellenformen gezeichnet, für 2ª gelten die folgenden zusammengehörigen Werthe, die als Beispiel der Rechnung dienen mögen.

$$\lambda = 2m$$

1. Fig. 2ª

$q_1 = 0.1238$	$k_1 = 0.9315$
$q_2 = 0$	$k_2 = 0$
$h = 0.5211$	$\mathfrak{a}_1 = 2.0505$
$a_1 = 23.18$	$\mathfrak{b}_1 = 1.0611$
$a_2 = 1.76$	$\mathfrak{a}_2 = 1.1396$
$w = 24.94$	$\mathfrak{b}_2 = 0.5464$
$\mathfrak{P} = 0.2228$	$\mathfrak{O} = 0.9961$

Die Zeichnungen sind hier in folgender Weise ausgeführt.

Für die Formel

$$e^{n(x+iy)} = \sin\operatorname{am}\left(\frac{2K_1}{\pi}(\vartheta + i\eta)\right)\sin\operatorname{am}\frac{2K_2}{\pi}\left((\vartheta + i\eta)\right)$$

kann man setzen

$$e^{n(x+iy)} = e^{n(x_1+iy_1)+n(x_2+iy_2)}$$

$$e^{n(x_1+iy_1)} = \sin\operatorname{am}\left(\frac{2K_1}{\pi}(\vartheta + i\eta)\right) = \sigma_1 + \tau_1 i$$

$$e^{n(x_2+iy_2)} = \sin\operatorname{am}\left(\frac{2K_2}{\pi}(\vartheta + i\eta)\right) = \sigma_2 + \tau_2 i$$

$$x = x_1 + x_2 \qquad y = y_1 + y_2.$$

Man kann also die Curven σ_1 und τ_1 sowie σ_2 und τ_2 jede für sich auf die xy-Ebene übertragen. Die endgültige Curve setzt sich dann aus beiden zusammen. Hierdurch wird die Zeichnung sehr erleichtert. Die Curve 2 in der $\sigma\tau$-Ebene bei der Wellenform 2^a ist wegen $q_2 = 0$ eine Ellipse, die Curve 1 annähernd ein Kreis. Diese Curve trägt nur wenig zu der Wellencurve bei, weil sie wegen ihrer Kreisform in der xy-Ebene fast parallel der y-Axe verläuft.

Bei der Wellenform 2 ist die Curve 2, weil q_2 klein ist, nicht sehr von der Ellipsenform abweichend, Curve 1 ebenfalls wenig von der Kreisform verschieden.

Bei der Berechnung der einzelnen Punkte der Curven in der $\sigma\tau$-Ebene verfährt man bequem folgendermaassen. Es ist

$$\sigma_1 + \tau_1 i = \sin\operatorname{am}\left(\frac{2K_1}{\pi}(\vartheta + ih)\right)$$

$$= \frac{\mathfrak{a}_1 \sin\operatorname{am}\frac{2K_1}{\pi}\vartheta + i\mathfrak{b}_1 \cos\operatorname{am}\frac{2K_1}{\pi}\vartheta \Delta\operatorname{am}\frac{2K_1}{\pi}\vartheta}{\left(1 + k_1^2 \sin^2\operatorname{am}\frac{2K_1}{\pi}\vartheta\, \mathfrak{b}_1^2\right)}$$

$$\mathfrak{a}_1 = \cos\operatorname{am}\frac{2K_1}{\pi} ih\, \Delta\operatorname{am}\frac{2K_1}{\pi} ih = \frac{\Delta\operatorname{am}\left(\frac{2K_1}{\pi}h, k_1'\right)}{\cos^2\operatorname{am}\left(\frac{2K_1}{\pi}h, k_1'\right)}$$

$$i\mathfrak{b}_1 = \sin\operatorname{am}\frac{2K_1}{\pi} ih = i\frac{\sin\operatorname{am}\left(\frac{2K_1}{\pi}h, k_1'\right)}{\cos\operatorname{am}\left(\frac{2K_1}{\pi}h, k_1'\right)}$$

wo $k_1^{2\prime} = 1 - k_1^2$ ist.

Setzen wir $\sin\operatorname{am}\frac{2K_1}{\pi}\vartheta = z$, so wird

$$\sigma_1 = \frac{\mathfrak{a}_1 z}{1 + k_1^2 \mathfrak{b}_1^2 z^2}$$

$$\tau_1 = \frac{\mathfrak{b}_1 \sqrt{(1 - z^2)(1 - k_1^2 z^2)}}{1 + k_1^2 \mathfrak{b}_1^2 z^2}$$

Hieraus lassen sich zusammengehörende Werthe von σ_1 und τ_1 leicht berechnen.

Die Berechnung der Constanten $\mathfrak{a}_1$ und $\mathfrak{b}$ erfolgt bei grossem Modul k_1 laso kleinem k_1' bequem durch ϑ-Functionen, bei grossem k_1' leichter durch Entnehmen der Werthe der Function am u aus den Legendre'schen Tafeln.

Ist k_1' klein und q_1' der zu k_1' als Modul gehörende Werth von q_1, so ist

$$\mathfrak{b}_1 = \frac{1}{\sqrt{k_1}} tg \frac{K_1}{K_1'} h \qquad \mathfrak{a} = \frac{k_1'}{4\sqrt{k_1 q_1'} \cos^2 \frac{K_1}{K_1'} h}$$

Die beiden Wellen Fig. 2 haben etwas geringere Höhe und etwas andere Wellengeschwindigkeit als die in Fig. 1 gezeichneten. Es gehört zu ihnen stärkerer Wind als dort und zwar hat die obere in der Zeichnung ebenso wie in Fig. 1 von beiden wieder den stärkern Wind. Der stärkere Wind höhlt, wie aus den Zeichnungen ersichtlich ist, die flachen Wellenthäler mehr und mehr aus, und bewirkt ein mehr geradliniges Ansteigen des Wellenberges.

Endlich betrachten wir noch eine Wellenform, die aus dem zweiten Ansatz sich ergibt und den theoretisch einfachsten Fall darstellt, wenn nämlich $q_1 = q_2 = 0$ ist. Die Gleichungen auf S. 519 ergeben dann

$$e^{4h} = 3.8 \qquad \mathfrak{P} = 3.6 \qquad \mathfrak{Q} = 0.416.$$

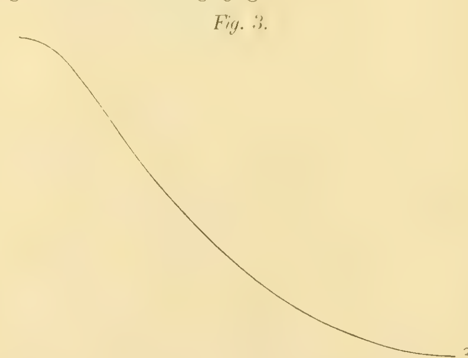
Wegen des relativ kleinen Werthes von h ergibt sich der zu der Wellenform gehörende Wind nur mit der geringen Genauigkeit von etwa 7 Procent, es hat aber keine Schwierigkeit, wenn man beiden Moduln kleine Werthe beilegt, die Grösse h zu vergrössern und eine beträchtlichere Genauigkeit zu erreichen.

In unserm Fall gestaltet sich die Zeichnung besonders einfach. In der $\sigma\tau$-Ebene haben wir eine Ellipse mit den Halbaxen

$$\frac{e^h + e^{-h}}{2} = 1.056, \quad \frac{e^h - e^{-h}}{2} = 0.340,$$

die zugehörige Welle ist in Fig. 3 gezeichnet.

Fig. 3.



Wegen des grossen Werthes von $\mathfrak{P}$ ergeben sich für einigermaassen lange Wellen übermässige Windgeschwindigkeiten. Für $\lambda = 2m$ ist

$$a_1 = 93.18 \frac{m}{\text{sec}}, \qquad a_2 = 1.14 \frac{m}{\text{sec}}.$$

Also nur für kleine Wellen führt diese Wellenform auf Windstärken, wie sie an der Grenze zwischen Luft und den Wasserflächen noch vorkommen mögen. Dagegen wird sie an der Grenze zwischen verschiedenen erwärmten Luftschichten auch bei den langen Luftwellen häufig die zu ihrer Bildung nothwendigen Bedingungen vorfinden.

Nehmen wir den Temperaturunterschied gleich 10°, so ist $\frac{s_1}{s_2} = \frac{273}{283}$, wenn die Temperatur von 10° beträgt. Setzen wir dann $\lambda = 200\,m$, so wird

$$a_1 = 6.42\,\frac{m}{\text{sec}}. \qquad a_2 = 2.14\,\frac{m}{\text{sec}}.$$

$$w = 8.56\,\frac{m}{\text{sec}}.$$

Wellen dieser Art werden sich demnach schon bei mässigen Windstärken im Luftmeere herstellen können und entsprechende Wolkenbildungen veranlassen.



Mittheilungen über zoologische Studien an der chilenischen Küste.

Von Dr. L. Plate.

(Vorgelegt von Hrn. Möbius.)

VIII.[1] Über *Temnocephala chilensis* Blanch.

Unter den Trematoden verdient die Gattung *Temnocephala* eine besondere Beachtung, da sie wegen ihrer nicht-parasitischen Lebensweise und relativ einfachen Organisationsverhältnisse als eine der primitivsten Gruppen der ganzen Classe angesehen werden kann. Über die australischen Arten und die *T. semperi* Weber von den Sunda-Inseln sind wir neuerdings durch Haswell und Max Weber unterrichtet worden; die *T. chilensis* hingegen ist zur Zeit noch ganz ungenügend bekannt, daher habe ich diese Art, welche bei Valparaiso und Santiago auf *Aeglea laevis* leicht zu finden ist, einer Untersuchung unterworfen. Die folgenden Beobachtungen wurden an lebenden oder frisch getödteten Thieren gewonnen und sollen später mit Hülfe der Schnittmethode vervollständigt werden. Die Thierchen kommen auf allen Körperregionen der *Aeglea* vor; bei frisch gefangenen Krebsen sitzen sie aber mit Vorliebe zwischen den beiden Zangen der grossen Scheeren, offenbar weil sie hier am leichtesten kleine Partikelchen von den Objecten, welche der Krebs ergriffen hat, als Nahrung abreissen können. Die Eier werden fast ausschliesslich auf die Ventralfläche des Abdomens der *Aeglea* abgesetzt. — Hinsichtlich der äusseren Gestalt sei den Schilderungen von Blanchard und Philippi hinzugefügt, dass die feine Hautfalte, welche den Körper der australischen Arten umsäumt, fehlt, und dass der hintere Saugnapf kurz gestielt ist. Monticelli's *T. brevicornis*, die sich von *T. chilensis* nur durch den kurz gestielten Saugnapf unterscheiden soll, dürfte demnach zu cassiren sein, falls sich nicht Differenzen in der inneren Organisation herausstellen sollten. — Über die histologische Zusammensetzung der Haut bin ich zu etwas

[1] III–VII in: Sitzungsberichte 1894, IX.

anderen Resultaten gelangt als Weber an der von ihm untersuchten *T. semperi.* Weber sagt, dass unter der feinen durchsichtigen Cuticula eine einschichtige Lage von cubischen Zellen liege, deren Grenzen schwer erkennbar seien, und dass der Inhalt dieser Zellen am lebenden Exemplar vielfach fein gestrichelt erscheine; eine Basalmembran als innere Grenze der Epidermis sei ihm nicht zur Ansicht gekommen. Die letztere ist bei *T. chilensis* so stark entwickelt, dass sie nicht übersehen werden kann. Betrachtet man die Epidermis von der Fläche, so sieht man, dass das Protoplasma entweder eine gleichmässige, nicht in Zellen gesonderte Schicht bildet, in der sehr zahlreiche kleine, von einer wasserklaren Flüssigkeit erfüllte Vacuolen liegen, oder dass diese Vacuolen grosse, labyrinthisch angeordnete Canäle bilden, zwischen die sich das Protoplasma in hin- und hergewundenen, schmalen Streifen einfügt. Es handelt sich also um ein Syncytium von Zellen, das in verschieden starkem Maasse von Vacuolen oder von Canälen durchsetzt ist. In dem Protoplasma zerstreut liegen zahlreiche, verhältnissmässig grosse Kerne. Bei jugendlichen Thieren ist die bandartige Anordnung des Protoplasmas sehr häufig. Diess scheint also der ursprüngliche Zustand zu sein, der später, indem die Masse des Protoplasmas beträchtlicher wird und in demselben Grade die Flüssigkeitsräume kleiner werden, in die zweite Form übergeht. Beide Ausbildungszustände lassen sich nicht selten in allen Übergängen an demselben Thiere beobachten. Auf dem optischen Schnitt betrachtet, erscheint das Protoplasma als mehr oder weniger feine Linien; so entsteht das »gestrichelte« Aussehen, welches Weber erwähnt. Die Hautdrüsen mit stäbchenförmigem oder feinkörnigem Inhalt, welche für die Weber'sche Art offenbar sehr charakteristisch sind, fehlen der *T. chilensis* vollständig, dagegen besitzt diese Art im Parenchym massenweise braune oder schwärzliche Pigmentkörnchen, welche sich zu Bändern oder Flecken anordnen, namentlich längs des Seitenrandes, und die ausgewachsenen Thiere vielfach so undurchsichtig machen, dass die innere Organisation nur schwer zu ermitteln ist.

Am Darmapparat lassen sich nur zwei Abschnitte unterscheiden, ein grosser, durch und durch musculöser Pharynx von birnförmiger Gestalt und der Magen. Die querovale oder im Zustande der Contraction runde Mundöffnung führt direct in den Schlundkopf. Es fehlt also eine besondere Mundhöhle, welche sich bei *T. semperi* zwischen Mund und Pharynx einschiebt. Auch von einer Tasche, welche nach Vayssière bei *T. madagascariensis* den (in diesem Falle wohl vorstülpbaren) Schlundkopf aufnimmt, habe ich keine Andeutung entdecken können. Der Pharynx kann bei *T. chilensis* nicht vorgestülpt werden, was ja auch für die Thiere von keinem besondern Nutzen wäre, da

die Tentakel die Nahrung direct in die Mundöffnung stecken. Der Pharynx wird durch einen mittlern Gürtel von zahlreichen einzelligen Drüsen, welche der Wandung eingelagert sind und ihr Secret in das Lumen ergiessen, in drei Abschnitte zerlegt, von denen der hinterste der grösste ist. Der ganze Schlundkopf wird aussen von einer zarten bindegewebigen Hülle bekleidet, unter welcher eine dünne Lage von Längsmuskeln liegt. Unter diesen Längsmuskeln findet man im vordersten Abschnitt nur Ringmuskeln, im hintersten Ringmuskeln und Radiärfasern, während der mittlere sich ausser aus jenen Drüsenzellen der Hauptmasse nach aus Radiärmuskeln, zum geringen Theile auch aus Längsfasern aufbaut. Ganz zu innerst folgt ein niedriges Epithel mit Cuticula. Eine ausführliche Darstellung dieser Verhältnisse lässt sich ohne Figuren nicht geben, weshalb ich hier nicht näher auf sie eingehe; jedenfalls geht aus obigem schon hervor, dass der Pharynx von *T. chilensis* nicht unerheblich abweicht von *T. semperi*, wo die Drüsen vor dem musculösen Bulbus liegt. Wo der Schlundkopf sich stielförmig zu dem sehr kleinen Oesophagus verengert und in den Magen übergeht, wird er von aussen von einer zweiten Sorte einzelliger Drüsen umgeben, die seine Wandung durchsetzen und in ihn ausmünden. Sie scheinen bei den übrigen Arten unserer Gattung zu fehlen. Auch der Magen der *T. chilensis* hat eine abweichende Form. Bei den übrigen Arten soll er einfach sackförmig, ungegabelt sein, während er hier in der Mitte und in der Richtung von vorn nach hinten so verschmälert ist, dass er aus einem linken und rechten Sack besteht, die gleich hinter dem Oesophagus durch einen breiten Quercanal in Communication mit einander stehen. Der Aussenrand des Magens ist in flache Lappen jederseits ausgezogen. Statt der hohen schmalen Epithelzellen, welche Weber von *T. semperi* zeichnet, finde ich breite, mehr oder weniger cubische Zellen, ohne innere Cilienauskleidung. Ihr Protoplasma ist ganz dicht von schwärzlichen Körnchen, von denen man zwei Sorten unterscheiden kann, erfüllt, wodurch das Organ fast undurchsichtig wird. Der Kern der Magenzellen ist von ansehnlicher Grösse.

An den Nephridien der Temnocephaliden ist bis jetzt vergeblich nach den für die Plathelminthen so charakteristischen Flimmerzellen gesucht worden, so dass Weber vermuthet, die feinen Seitenzweige der Wassergefässe mündeten offen zwischen den Parenchymzellen aus. Ich habe typische »Zitterflammen« in den Tentakeln und an verschiedenen Körperstellen gefunden — allerdings wegen ihrer ausserordentlichen Kleinheit nur an besonders günstigen Exemplaren —, so dass es zweifellos ist, dass die Gattung *Temnocephala* in dieser Hinsicht nicht abweicht. Die Anordnung der Wassergefässe ist ganz ähnlich

wie bei *T. semperi*; der vordere und der hintere Verbindungsbogen und das über dem Magen liegende Quergefäss der beiden seitlichen Hauptcanäle verhalten sich in beiden Arten gleich. Auch die Lage der beiden dorsal nach aussen führenden Pori ist dieselbe. Ein Unterschied spricht sich nur darin aus, dass das Bogengefäss, welches jeder Hauptcanal zur Ventralfläche des Magens entsendet, bei *T. chilensis* schwächer ausgebildet ist, und dass die am Porus ausmündende Endblase eine gewundene Form hat. An dieser Endblase habe ich auch schwache Contractionen bemerkt, welche aber weder zu einem vollständigen Verschwinden des Lumens noch zu regelmässigen Pulsationen führten.

Über die Geschlechtsorgane sei Folgendes bemerkt. Die Öffnung liegt auf der Bauchseite, zwischen den beiden Magensäcken. Auf jeder Körperseite finden wir hinter dem Magen einen vordern kleinen und einen hintern etwas grössern Hoden. Der enge Ausführgang des Vorderhodens mündet in die Ventralfläche des Hinterhodens ein und zwar weit entfernt vom vordern Pol, aber in der Nähe der Wurzel des Ausführganges des Hinterhodens. Die beiderseitigen Vasa deferentia münden mit je einer kleinen birnförmigen Anschwellung in eine grosse, knieförmig gebogene Vesicula seminalis, welche sich ihrerseits wieder in einen rundlichen Sack, eine zweite Samenblase, öffnet. Wo dieser Sack in den Penis übergeht, münden sehr zahlreiche und mit langem Ausführgang versehene einzellige Drüsen mit dichtkörnigem Inhalt ein. Diese Drüsen werden von Weber für *T. semperi* nicht erwähnt. Der Penis hat ungefähr die gleiche Form wie bei letzterer Art, aber seine proximale glockenförmige Erweiterung ist dicht mit langen spitzen Chitinzähnen besetzt, die beim hervorgestülpten Penis frei nach aussen ragen. Die weiblichen Geschlechtsorgane scheinen von *T. semperi* nicht abzuweichen, doch muss ich gestehen, dass ich über das Verhalten des Dotterstockes wegen der Undurchsichtigkeit der Thiere nicht recht ins Klare gekommen bin. Ebenso habe ich die Kitt- und Schalendrüsen, welche nach Weber in den gemeinschaftlichen Endabschnitt, die Kloake, führen, nicht auffinden können. Die Eischale wird von zwei dünnen, dicht auf einander liegenden glatten Chitinhäuten gebildet. Sie sitzen auf einem sehr niedrigen, etwas excentrisch dem einen Pol sich anschmiegenden Stielchen. Der gegenüber liegende freie Pol des Eies ist etwas breiter und läuft, ebenfalls excentrisch, in einen kleinen zusammengeschrumpften Endfaden aus, der wohl einen Ausguss der Vagina darstellt.

Vom Gehirn sah ich, wie auch Weber, jederseits einen Nerven nach vorn und zwei nach hinten auslaufen. Von den letzteren begleitet der eine die Seitenkante des Körpers, während der andere der

Bauchseite angehört und sich bis zum Saugnapf verfolgen liess. Die beiden rothen Augenflecke liegen dem Gehirn direct auf und tragen vorn eine Linse. Rothes Pigment vertheilt sich vielfach auch um die benachbarten grossen Bindegewebszellen. Die Tentakeln sind offenbar der Sitz eines feinen Tastvermögens, denn sie besitzen zahlreiche vereinzelt stehende Epithelzellen, welche einen dichten Besatz von Sinnesstäbchen tragen.

Da nach Weber die *T. semperi* dieselbe Art ist, welche von Semper untersucht wurde, so ist auf Grund der obigen Schilderung an der specifischen Verschiedenheit der *T. chilensis* und *T. semperi* nicht zu zweifeln, während der kürzlich verstorbene Würzburger Gelehrte die gegentheilige Anschauung wohl aus Unbekanntschaft mit der chilenischen Art vertrat.



Jahresbericht über die Thätigkeit des Kaiserlich Deutschen archaeologischen Instituts.

Von Alexander Conze.

Die ordentliche Plenarversammlung der Centraldirection fand im Rechnungsjahre 1893/94 am 12. bis 15. April statt.

Zu ordentlichen Mitgliedern des Instituts wurden ernannt die HH. von Christ in München, Dobbert in Berlin, Geffroy in Rom. Harnack in Berlin, Sittl in Würzburg, Tocilescu in Bukarest, zu correspondirenden Mitgliedern die HH. Collignon in Paris, Jelić in Spalato, Kern in Berlin, Loeper und Mayer in Athen, Meomartini in Benevent, Pernice in Greifswald, Pleyte in Leiden, Reichel in Wien, Ziehen in Frankfurt a. M.

Am 8. Juni v. J. feierte das Ehrenmitglied der Centraldirection Hr. Fiorelli in Neapel seinen siebenzigjährigen Geburtstag. Das Institut sprach seine Glückwünsche dazu in einer Adresse aus, in Anerkennung der Verdienste des Gefeierten um die Alterthumsforschung in Italien, wie zum Ausdrucke des Dankes für alle auch deutschen Gelehrten stets gewährte freie Gelegenheit zu erspriesslicher Mitarbeit. Die Adresse wurde vom ersten Secretar Hrn. Petersen und von Hrn. Mau persönlich überreicht. Ebenso überreichte das Institut Hrn. Mommsen in Rom zur Mitfeier seines fünfzigjährigen Doctorjubiläums eine Adresse, welche der alten und bis heute fortbestehenden nahen Beziehungen des Jubilars zum Institut gedenkt, das ihm Anregung, Organisation und Wirksamkeit auf ganzen grossen Gebieten seiner Thätigkeit verdankt. — Auch als am 19. Mai v. J. Hr. Burckhardt in Basel sein fünfzigjähriges Doctorjubiläum feierte, richtete das Institut ein Glückwunschschreiben an den Forscher, der von nahe verwandten Gebieten aus auch auf das Studium und die tiefe Würdigung antiker Kunst besonders anregende Einwirkungen geübt hat.

Wir haben den Verlust der folgenden Mitglieder zu beklagen: D. Bertolini in Portogruaro († 25. Januar 1894), L. Carattoli in Perugia († 21. Februar 1894), Colucci Pascha in Rom († 13. Februar 1894),

J. Dümichen in Strassburg i. E. († 7. Februar 1894), P. Forchhammer in Kiel († 8. Januar 1894), P. A. Guglielmotti in Rom († 1. November 1893), A. Kiessling in Strassburg i. E. († 2. Mai 1893), C. Leemans in Leiden († 14. October 1893), H. G. Lolling in Athen († 22. Februar 1894), T. Luciani in Venedig († 9. März 1894), W. Lübke in Karlsruhe († 5. April 1893), G. Pietrogrande in Este († 28. Mai 1893), S. Politi in Syrakus († 4. December 1893), J. Schmidt in Königsberg († 6. Januar 1894), R. Schöll in München († 10. Juni 1893), J. Undset in Christiania († 3. December 1893), W. H. Waddington in Paris († 13. Januar 1894). Persönlich dem Institute besonders nahe verbunden war unter den Hingegangenen Hr. Lolling, an dessen von der Königlich griechischen Regierung ausgerichtetem Begräbnisse die athenischen Vertreter, Mitglieder und Freunde des Instituts sich in feierlicher Weise betheiligen konnten.

Das Auswärtige Amt verlieh auf Vorschlag der Centraldirection die Reisestipendien für 1893/94 den HH. Bulle, Helm, Pallat, Hubert Schmidt, und das für christliche Archaeologie Hrn. Steinmann.

Die Herausgabe der in Berlin erscheinenden periodischen Schriften besorgte der Generalsecretar auch in diesem Jahre mit Unterstützung des Hrn. Koepp. Von den in freier Folge erscheinenden »Antiken Denkmälern« wurde das erste Heft des zweiten Bandes ausgegeben: für das zweite Heft, dessen Erscheinen im laufenden Jahre zu erwarten ist, sind zwei Tafeln in Farbendruck fertig gestellt, die eine mit dem Facsimile eines der Portraitbilder aus dem Fayum in den Königlichen Museen in Berlin, die andere mit Vasenscherben aus Daphni in Ägypten im britischen Museum, welche Herr Dümmler herausgeben wird. Vom »Jahrbuche« mit dem »Anzeiger« erschien der 8. Band.

Zur Herausgabe der »Architektonischen Studien« von Sergius Iwanoff mit Text von Richard Bohn liegen die Tafeln zum zweiten Theile, Pompejanisches umfassend, fertig vor: die verfügbaren Mittel werden es gestatten, diesen Theil im laufenden Jahre erscheinen zu lassen.

Hr. Robert hat die Arbeiten für die »Antiken Sarkophagreliefs« im verflossenen Jahre vornehmlich auf die Herstellung des Theilbandes III. 1, Einzelmythen enthaltend, gerichtet. 41 von den 43 Tafeln, welche dieser Theilband umfassen wird, liegen fertig vor. Das Material des gesammten Werkes hat durch die Stücke einen Zuwachs erhalten, welche Hr. Michaelis in einer Villa in Cannes auffand und welche Hr. Petersen ebenso wie noch einzelne andere Sarkophagreliefs in Südfrankreich aufzunehmen Gelegenheit fand.

Hr. Kekulé ist bei der Sammlung und Herausgabe der »Antiken Terracotten« auch im vergangenen Jahre vorzugsweise bemüht gewesen,

den Typenkatalog durch Hrn. Winter und den Band der römischen Thonreliefs durch Hrn. von Rohden der Vollendung näher zu bringen.

Hr. Winter hat die im vorigen Jahresberichte angekündigte Reise nach Paris zu einer überaus grossen Bereicherung des Materials benutzt. Grossen Gewinn hat ferner eine Reise des Hrn. Pallat durch Lokris gebracht, ebenso die von Hrn. Brückner besorgte Aufnahme der Calvert'schen Sammlung von den Dardanellen, und aus Italien hat Hr. Petersen durch Aufnahmen in Curti bei Capua und in Rom den Bestand der Sammlung vermehrt. Die Beschaffung des Materials für den Typenkatalog darf damit als nahezu abgeschlossen bezeichnet werden. Im letzten Arbeitsjahre sind 750 Skizzen und 290 Photographien hinzugekommen. 760 Zeichnungen sind von Hrn. Winter selbst für die Reproduction in Zink angefertigt, davon 195 bereits in Zink hergestellt. Es wird beabsichtigt, den Typenkatalog in zwei Hälften erscheinen zu lassen, die erste hoffentlich im laufenden Jahre.

Um die Fertigstellung des Bandes der römischen Thonreliefs zu fördern, ist Hrn. von Rohden durch die Geneigtheit Seiner Durchlaucht des Kaiserlichen Statthalters in Elsass-Lothringen ein fünfmonatlicher Urlaub bewilligt worden. Diese Zeit hat Hr. von Rohden in Berlin für die Arbeit verwendet und die Beschaffung der Vorlagen für die Tafeln im Wesentlichen beendet; nur aus Rom ist noch einiger Zuwachs binnen Kurzem zu erwarten, für dessen Beschaffung Hr. Pallat eingetreten ist. Auch vom Texte ist ein grosser Theil fertig, der Rest vorbereitet. Man darf erwarten, dass der Druck im laufenden Jahre beginnen wird.

Hr. G. Körte hat den Text zu Band II, 2 der »Etruskischen Urnen«, dessen Tafeln alle fertig sind, vollendet und einen Theil bereits zum Drucke abgeliefert. Auf einer Reise nach Kopenhagen hat Hr. Körte drei bisher fehlende Exemplare, welche in diesen Halbband gehören, gewonnen. Wir dürfen das Erscheinen im laufenden Jahre erwarten. Auch die Arbeiten für Band III, mit welchem das Werk vorläufig abschliessen wird, sind gefördert, indem alle Tafeln bis auf einige Correcturen im Kupferstiche vollendet sind.

Von der mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin erscheinenden Fortsetzung der Gerhard'schen Sammlung »Etruskischer Spiegel« hat Hr. G. Körte das 11. Heft herausgegeben. Die Tafeln zu Heft 12 sind fertig, die zu Heft 13 in Arbeit, so dass die Ausgabe des Doppelheftes 12/13 bald in Aussicht genommen werden kann; auch auf Erscheinen von Heft 14 noch im laufenden Jahre ist zu hoffen, so dass dann nur noch zwei Hefte zum Abschlusse des Bandes fehlen, die im Rechnungsjahre 1895/96 fertig werden könnten. Die Sammlung des Materials ist fortgesetzt worden

von Hrn. Körte selbst auf einer Reise nach Kopenhagen, wo Hr. Jacobsen geneigte Hülfe gewährte. Ausserdem haben die HH. Furtwängler, Hauser und Helbig in dankenswerthester Weise den Apparat bereichert.

Hr. Loeschcke hat für die Sammlung der »Chalkidischen Vasen« von allen bisher zur Veröffentlichung ausgewählten Stücken Zeichnungen oder Photographien beschafft oder doch in Auftrag gegeben, so dass, sobald der Text druckfertig vorliegt, die Unterlagen zur Verhandlung mit einem Verleger vorhanden sein werden. Gezeichnet und photographirt wurde in Syrakus, Neapel, Corneto, Reggio, München, Dresden, Berlin, Paris und London, wobei uns ausser den Vorständen der Sammlungen die HH. Arndt, von Bissing, Furtwängler, Hauser, Herrmann, Petersen und Winter zu Dank verpflichteten.

Schon seit mehreren Jahren haben die HH. Schreiber und Hülsen mit Unterstützung Seitens des Instituts den Plan einer durch Benutzung handschriftlichen Materials vervollständigten neuen Ausgabe des Werkes von Aldrovandi, *Delle statue antiche* in Aussicht genommen. Im verflossenen Jahre hat Hrn. Schreiber eine mit Unterstützung der Albrechtstiftung der Leipziger Universität ausgeführte Reise die Möglichkeit verschafft, hierfür in Bologna, Florenz und Rom thätig zu sein.

Hrn. von Domaszewski hat das Institut behufs Sammlung und Herausgabe der römischen Reliefs mit Darstellungen aus dem Heerwesen eine Unterstützung zugesichert. Im abgelaufenen Jahre hat Hr. von Domaszewski eine vollständige Sammlung von Photographien der in den Rheinlanden und in England vorhandenen Reliefs dieser Art zusammengebracht, auch Einiges aus Frankreich und den Donauländern.

Von den unter Leitung der HH. Curtius und Kaupert mit Unterstützung des Königlich preussischen Unterrichtsministeriums und des grossen Generalstabs bearbeiteten »Karten von Attika« sind die Kartenblätter der Sectionen Tatoï und Salamis erschienen. Die Blätter Eleusis und Phyle sowie die Ergänzungen zur Insel Salamis sind bis auf letzte Correcturen fertiggestellt und die Section Megalo Vuno ist so weit in Herstellung vorgeschritten, dass die Herausgabe der genannten Blätter im laufenden Jahre bevorsteht. Die Zeichenarbeiten an den Sectionen Vilari und Vilia warten nur noch einer geringen Ergänzung der Aufnahmen an Ort und Stelle, um vollendet zu werden. Zum Abschlusse der Aufnahmen überhaupt befinden sich die HH. Hauptmann Stengel und Premier-Lieutenant Kaupert seit Anfang März d. J. in Attika.

Dank der Unterstützung durch das Institut war Hr. Conze im Stande, im Vereine mit den HH. Michaelis, Postolakkas, von Schneider, Loewy und Brückner von der Sammlung der im Auftrage der Kaiser-

lichen Akademie der Wissenschaften zu Wien herausgegebenen »Attischen Grabreliefs« das 4. und 5. Heft erscheinen zu lassen, womit der erste Band, 616 Nummern enthaltend, abgeschlossen ist. Das 6. Heft liegt zum Erscheinen nahezu fertig vor. Ausser der Hülfe, welche vom athenischen Secretariat namentlich Hr. Wolters mit Unterstützung durch Hrn. Pallat auf das Dankenswertheste gewährte, kam dem Fortschritt der Arbeit auch ein Aufenthalt des Hrn. Brückner in Athen zu Gute. Zur gelegentlichen Vermehrung des Materials ausserattischer Grabreliefs trug Hr. Pallat bei.

Für die von Hrn. Kieseritzky im Auftrage des Instituts betriebene Herausgabe der südrussisch-griechischen Grabreliefs wurde nach ziemlich vollständiger Beschaffung des Materials mit Zeichnen versuchsweise begonnen.

In Rom wurde dem Institut am 23. April v. J. die Ehre des Allerhöchsten Besuches Ihrer Majestäten des Kaisers und der Kaiserin zu Theil, und die Secretare durften sich an der Führung Ihrer Majestäten durch die Alterthümer der Stadt mehrfach betheiligen.

Der Festtage der HH. Fiorelli und Mommsen, an denen das Institut zunächst durch das römische Secretariat sich betheiligte, wurde bereits gedacht.

Von den »Mittheilungen« der römischen Abtheilung des Instituts wurde der achte Band vollendet.

Hr. Mau hielt seinen Cursus in Pompeji mit 15 Theilnehmern vom 3. bis 14. Juli. Der »Führer durch Pompeji« von Hrn. Mau ist erschienen (Neapel, Furchheims Verlag).

Die regelmässigen Sitzungen und Vorträge, mit der Festsitzung zum Palilientage 1893 geschlossen, nahmen im Wintersemester 1893/94 ihren Fortgang, die Vorträge unter Betheiligung ausser den deutschen namentlich auch österreichischer junger Gelehrten. In den Sitzungen hielten von italienischen Mitgliedern die HH. Lanciani, Gamurrini, Mariani, Pigorini und Patroni Vorträge. Zum Gegenstande von Übungen wurde ständig die Beschreibung von Sculpturen der Vaticanischen Sammlungen gemacht. Excursionen wurden im Frühling v. J. nach Ostia und Palestrina unternommen.

Im Herbste fand zum dritten Male ein Instituts-Cursus in Italien für deutsche Gymnasiallehrer statt. Unter den 18 Theilnehmern waren vertreten Preussen mit 6, Bayern mit 2, Sachsen mit 2, Württemberg mit 2, Hessen mit 1, Oldenburg mit 1, Sachsen-Altenburg mit 1, Reuss ä. L. mit 1, Bremen mit 1, Elsass-Lothringen mit 1 Herren. Den Anfang der Führung machte der erste Secretar in Florenz am 4. bis 6. October, dann am 7. October in Orvieto. Am Abend dieses Tages

erreichte man Rom, wo beide HH. Secretare sich in der Zeit vom 8. October bis 1. November in die Führung theilten. Sodann wurde zwei Tage unter Führung des Hrn. Mau Pompeji besichtigt, am 4. November fand mit dem ersten Secretar der Besuch von Paestum statt und zum Schlusse bis zum 8. November wurden drei Tage dem Nationalmuseum in Neapel gewidmet.

Der erste Secretar benutzte eine Urlaubsreise im Herbste, um, wie schon erwähnt, in Südfrankreich für das Sarkophagwerk Aufnahmen zu machen, und in den Sammlungen in Paris, London und Kopenhagen sich aufs Neue zu orientiren, wobei den aus Italien stammenden Alterthümern besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Ausserdem beschäftigten Hrn. Petersen bei einem Besuche von Perugia besonders die werthvollen Bronzen aus dem Funde von 1812, welche er in einer vollständigen Neuausgabe im 2. Hefte des 2. Bandes der »Antiken Denkmäler« bringen und damit zugleich einer von Hrn. Böhlau ausgehenden Anregung entsprechen wird. Endlich war Hr. Petersen auch in Siena und in S. Maria di Capua, am letzteren Orte für die Sammlung der antiken Terracotten, thätig.

Die Absicht, die Benutzung der römischen Institutsbibliothek auch in die Abendstunden hinein auszudehnen und zu dem Ende dem Institutshause elektrische Beleuchtung zuzuführen, hat im verflossenen Jahre noch nicht zur Ausführung gelangen können, wird aber weiter verfolgt.

Die Bibliothek wurde eifrig benutzt und vermehrte sich um 505 Nummern. Geschenke verdankt sie namentlich der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin, der Kaiserlich österreichischen und der Königlich ungarischen Akademie in Wien und Budapest, der römischen Accademia dei Lincei, der Centraldirection der Monumenta Germaniae historica, dem Praesidium der Wiener Philologenversammlung, der Königlich niederländischen Regierung, dem französischen Ministère de l'Instruction publique, der Königlich rumänischen Akademie der Wissenschaften in Bukarest, der Kaiserlich russischen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg, sowie der Universität Jena, sodann den HH. von Brunn, Bruns, Cordenons, Hartwig, Holm, der Gräfin Lovatelli, den HH. Mommsen, Overbeck, Paulus, Persichetti, Pawlowski, von Wilamowitz, Zimmer und zahlreichen Gebern kleinerer Druckschriften. Hr. Baron von Platner hat in alter treuer Gesinnung gegen das Institut zu einer Ergänzung der von ihm gestifteten Bibliothek italiänischer Municipal- und Provinzial-Geschichten unausgesetzt weiter gesammelt und den Druck eines Verzeichnisses dafür vorbereitet. Hr. Mau hat für den Realkatalog die Abtheilung Zeitschriften zu Ende geführt, auch die Excerpirung derjenigen Publi-

cationen, welche wie z. B. Akademieschriften aus grösseren auch gesondert im Buchhandel erscheinenden Schriften bestehen, erheblich gefördert.

Die Zahl der vom Institute in Rom aufgenommenen photographischen Negative, meist nach antiken Sculpturen, beläuft sich jetzt auf 400.

Eine Reihe in Rom beim Institute nutzlos lagernder Anticaglien und Bücher wurden an die archaeologische Sammlung der Universität Strassburg abgegeben.

Das Secretariat in Athen gab den 18. Band seiner »Mittheilungen« heraus und stellte das erste Heft des 19. Bandes zu Ende März d. J. fertig. Für die Publication des thebanischen Kabirenheiligthums besuchte Hr. Dörpfeld noch einmal die Ausgrabungsstelle, um Aufnahmen zu revidiren, und man ist der Herausgabe damit wieder einen Schritt näher gerückt.

Zwei besonders wichtige Untersuchungen wurden vom athenischen Secretariate im verflossenen Jahre fortgeführt, unter Leitung des ersten Secretars die Ausgrabung zwischen Akropolis, Areopag und Pnyx, unter Leitung des zweiten Secretars die Aufnahme und Bearbeitung der bei den griechischen Ausgrabungen auf der Akropolis gefundenen Vasenscherben. Die letztere Arbeit hat in den Händen der HH. Graef und Hartwig gelegen, welche sich in dankenswerther Weise für diese mühsame Aufgabe gewinnen liessen. Hr. Hartwig hat nunmehr auch das ganze Material an rothfigurigen Scherben erledigt, Hr. Graef die Beschreibung der einzelnen Gattungen in historischer Folge fortgesetzt. Bei beiden Untersuchungen, der Ausgrabung und der Vasenbearbeitung, will das Institut, so wenig seine Mittel der Grösse der Aufgaben gewachsen erscheinen, in der Hoffnung auf Erlangung ausserordentlicher Unterstützung energische Weiterführung anstreben, um für die Topographie von Alt-Athen und mit der Vasenkunde für griechische Kunstgeschichte den theils schon erreichten, theils weiter zu erwartenden Gewinn möglichst voll zu sichern.

Die Wintersitzungen des Instituts in Athen haben, beginnend vom 7. December, alle vierzehn Tage Mittwoch Nachmittags stattgefunden, abwechselnd mit den zur selben Stunde alle vierzehn Tage angesetzten Sitzungen der französischen Schule, in welchen letzteren der erste Secretar Hr. Dörpfeld einmal einen Vortrag über das Theater auf Delos gehalten hat, wie einen anderen über das älteste Athen in einer Sitzung der amerikanischen Schule. In den eigenen Sitzungen trugen ausser den Secretaren auch andere deutsche Besucher vor, von griechischer Seite die HH. Philadelpheus, Skias und Sworonos, ferner

der Professor der amerikanischen Schule, Hr. Waldstein, und der schwedische Archaeologe Hr. Wide.

Die Vorträge vor den Denkmälern wurden in gewohnter Weise von beiden Herren Secretaren unter zahlreicher Betheiligung auch nichtdeutscher Gelehrten gehalten.

Zu Anfang und zu Ende des Rechnungsjahres fanden auch dieses Mal Reisen zu Lehrzwecken unter Betheiligung beider Secretare statt, die Reise nach dem Peloponnes und der auf einem Dampfer unternommene Besuch von Insel- und anderen Küstenorten. Die Betheiligung war jedesmal so stark, dass zumal bei der Peloponnesreise die Grenze des überhaupt wohl Ausführbaren erreicht schien.

Über zwei Monate im Sommer war der erste Secretar zur Vornahme der von Frau Schliemann veranstalteten Ausgrabungen auf Hissarlik beurlaubt, besuchte von dort aus die Ruinen von Neandria und Samothrake, sowie Constantinopel. Zum Studium der französischen Ausgrabungen war er in Delphi und auf Wunsch des Königlich griechischen Ephoros Hrn. Staïs in Thorikos. Der zweite Secretar besuchte zu Studienzwecken die Ausgrabungen von Troja und das Museum in Constantinopel, betheiligte sich auch an der Fahrt nach Delphi und dem Ausfluge nach Thorikos. Die Vertretung beider Secretare während ihrer Urlaubsreisen im Herbst nach Deutschland übernahm das Mitglied des Instituts Hr. Brückner aus Berlin.

Eine Erweiterung der Reisethätigkeit des Instituts wurde im vergangenen Jahre zunächst durch die Liberalität der Generaldirection der anatolischen Eisenbahn-Gesellschaft herbeigeführt, indem die Generaldirection dem Institute die Mittel gewährte, einen Stipendiaten in der Person des Hrn. A. Körte nach Constantinopel und Kleinasien zu entsenden, wofür wir auch hier unsern Dank an den Generaldirector Hrn. von Kühlmann in Constantinopel zu richten haben. Unser Dank gebührt aber ebensosehr unserm Mitgliede, dem Hrn. Generaldirector des Kaiserlich ottomanischen Museums Exc. Hamdy-Bey in Constantinopel, welcher im Sinne seiner so vielfach bewährten Bereitwilligkeit zur Förderung nicht nur eigener archaeologischer Untersuchungen die Reisen des Hrn. Körte erst voll ermöglichte. Hr. Körte ist nach einer Recognoscirungsfahrt in der Richtung auf Angora den grösseren Theil des Winters in Constantinopel gewesen und hat soeben seine kleinasiatischen Fahrten auf's Neue angetreten.

Die athenische Bibliothek des Instituts vermehrte sich um 180 Nummern, darunter die meist im Austausche erworbenen Zeitschriften und eine ansehnliche Zahl von Geschenken. Für solche sind wir dankbar der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften und der archaeologischen Gesellschaft in Berlin, dem französischen Unterrichts-

ministerium, den Museen zu Boston, Constantinopel und London, dem Praesidium der Wiener Philologenversammlung, der Bädeker'schen und Weidmann'schen Verlagsbuchhandlung, sowie den HH. v. Brunn, Curtius, Hartwig, Mahaffy, Ohnefalsch-Richter, Overbeck, Sittl, von Wilamowitz. Die Benutzung der Bibliothek in den Wintermonaten war eine sehr rege.

Die Sammlung photographischer Aufnahmen des Instituts in Athen hat sich bedeutend vermehrt, sowohl aus Athen selbst, als aus den auf Reisen berührten Orten. Das schon im vorigen Jahresberichte erwähnte Nachtragsverzeichniss ist noch nicht abgeschlossen, wird aber nunmehr abgeschlossen werden, wie auch die Aufstellung eines vollständigen Exemplars von Copieen der römischen und athenischen Negative in Berlin in diesem Jahre zu erwarten steht.

Dem Generalsecretar hat sich im vergangenen Jahre dreimal besonderer Anlass zu Reisen geboten.

Zuerst besuchte er im Auftrage Sr. Excellenz des Herrn Reichskanzlers und der Centraldirection die Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner in Wien, um an den dort in Aussicht genommenen erneuten Besprechungen über die Verwerthung archaeologischer Kenntnisse und Anschauungen im Gymnasialunterrichte Theil zu nehmen. Über den erfreulichen Verlauf dieser Besprechungen ist im »Archaeologischen Anzeiger« 1893, S. 57 ff. berichtet worden. Über die gefassten Beschlüsse hat das Institut Sr. Excellenz dem Herrn Reichskanzler berichtet und Sr. Excellenz haben die Geneigtheit gehabt, davon allen deutschen Regierungen Mittheilung zu machen. Die Regierungen haben sich darauf in einem für die Wiener Beschlüsse günstigen Sinne geäussert, wovon weitere Frucht zu erhoffen ist. Speciell um der auf Antrag des Hrn. Lechner-Nürnberg auf der Wiener Versammlung betonten Nothwendigkeit Rechnung zu tragen, dass immer bessere Anschauungsmittel aus dem Bereiche antiker Kunst für die Gymnasien zu beschaffen seien, steht das Zusammentreten einer vorberathenden Commission in naher Aussicht.

Der Generalsecretar bereiste sodann im Herbste v. J. die Strecke des römischen Limes in Südwestdeutschland und hat den Herren Leitern der Reichsuntersuchung des Limes für die gewährte Aufnahme und Führung auf das Wärmste zu danken.

Endlich führten Reisen im Anfange d. J. nach Rom und nach Heidelberg, wo unter huldvoller Betheiligung Sr. Königlichen Hoheit des Grossherzogs von Baden die HH. von Domaszewski, von Duhn, von Oechelhäuser und Zangemeister im Einvernehmen mit Hrn. Mommsen zur Erreichung des längst bestehenden Wunsches nach einer zuverlässigen

Herausgabe der Reliefdarstellungen an der Mark Aurels-Säule in Rom die Initiative ergriffen hatten, einem Plane, mit welchem sich bereits auch der erste Secretar des Instituts in Rom beschäftigt hatte. Eine an die Centraldirection des Instituts gerichtete Aufforderung des Heidelberger Comités hat sodann im vergangenen Winter dahin geführt, dass ein erweitertes Comité neue Schritte zu Gunsten des Planes unternommen hat, dessen Ausführung in die Hand der HH. Petersen und von Domaszewski gelegt und vom Institut in jeder ihm möglichen Weise gefördert werden soll. Nachdem soeben Sr. Majestät der Kaiser die zur Ausführung erforderlichen Mittel allergnädigst zu bewilligen geruht haben, dürfte Nichts mehr im Wege stehen von einem ebenfalls hochgeneigten Entgegenkommen der Königlich italiänischen Regierung und des Municipio von Rom Gebrauch zu machen und das Werk in Angriff zu nehmen.

Wir müssen auch dieses Mal die unausgesetzte Aufmerksamkeit erwähnen, welche das Institut der Verwerthung archaeologischer Studien beim Gymnasialunterricht in Deutschland schenkt. Was in dieser Beziehung von Seiten des Instituts durch Betheiligung an der Wiener Philologenversammlung und durch den eigenen Cursus in Italien geschah, ist bereits gesagt. Es ist erfreulich, dass die Königlich preussische Regierung die Curse in Berlin und Bonn-Trier, die Königlich sächsische Regierung den Cursus in Dresden als eine ständige Einrichtung weitergeführt haben und dass, wenn der Cursus in München dieses Mal ausfallen musste, die Königlich bayerische Regierung im Vereine mit der Grossherzoglich hessischen Regierung für Pfingsten d. J. einen Cursus in Würzburg, Aschaffenburg, Homburg und Umgebung und in Mainz ins Werk gesetzt hat.

Im Zusammenhange mit diesen Bestrebungen hatte die Centraldirection den Wunsch, die archaeologischen Reisestipendien, welche statutenmässig bisher nicht später als drei Jahre nach bestandener Lehramtsprüfung oder Promotion verliehen werden konnten, so weit sie Gymnasiallehrern verliehen werden sollen, diesen auch in höherem Lebensalter und dann nur auf ein halbes Jahr zuwenden zu dürfen. Der hierdurch veranlasste Antrag auf Statutenänderung fand die Zustimmung des Bundesraths und die Allerhöchste Genehmigung Seiner Majestät des Kaisers, und die neue Fassung wurde im Reichsanzeiger vom 12. October v. J. bekannt gemacht. Eines der vier Reisestipendien für klassische Archaeologie soll demnach in zwei getheilt an in Wissenschaft und Lehre bewährte Gymnasiallehrer vergeben werden können, welche die vorgenannte Praeclusivfrist bereits überschritten haben. Das Institut rechnet darauf, dass diese Art der Vergebung nicht so sehr Specialstudien, als der Gewinnung von Anschauungen und

Kenntnissen zu Gute kommen wird, welche durch bereits erfahrene Lehrer beim Unterrichte fruchtbringende Verwerthung zu finden versprechen.

Wie alljährlich gebührt der Dank des Instituts auch dieses Mal dem Verwaltungsrathe der Dampfschifffahrts-Gesellschaft des österreichischen Lloyd für die Erleichterung der Reisen der Institutsbeamten und -Stipendiaten und somit für eine erhebliche Förderung der Institutsaufgaben.

Wir mögen endlich noch erwähnen, dass das Institut es für seine Pflicht gehalten hat, an der Ausstellung des deutschen Buchgewerbes auf der Weltausstellung in Chicago mit einer Auswahl seiner Publicationen sich zu betheiligen.



Die fränkisch-romanische dos.

Von Heinrich Brunner.

(Vorgetragen am 26. April [s. oben S. 401].)

1. Der Sprachgebrauch.

Die rechtliche Bedeutung des Wortes dos hat sich bekanntlich seit dem Ausgange des fünften Jahrhunderts verschoben. Im römischen Rechte war die dos eine Gabe, die der Mann empfieng. Nach den germanischen und germanisch-romanischen Quellen wird die dos von dem Manne der Frau zugewendet.[1] Den Wechsel der Bedeutung zu erklären hat man bisher noch nicht versucht. Das Bedürfnis einer Erklärung wird aber um so dringender, je mehr man den oft übersehenen Zusammenhang erkennt, der in so vielen Beziehungen zwischen den Rechtszuständen der fränkischen und der spätrömischen Zeit obwaltet.

In unjuristischem Sprachgebrauche verwendet schon das Alterthum das Wort dos wie für jegliche Gabe, gelegentlich auch für Gaben des Mannes an die Frau. Allbekannt ist die Bemerkung des Tacitus Germ. c. 18: dotem non uxor marito sed uxori maritus affert, und die verwandte Nachricht des Strabo über die Kantabrer, dass bei diesen die Männer den Weibern Mitgift geben, *διδόναι προῖκα*.[2] In übertragener Bedeutung spricht Tertullian, Ad uxorem II, c. 8 von einer dos, indem er einer reichen Frau, die einen armen Christen heirathet, den Trost giebt: maiore dote dotabitur de bonis eius, qui in deo dives est.

Seit dem fünften Jahrhundert machte sich aus einem Anlasse, der weiter unten erörtert werden soll, ein Sprachgebrauch geltend, der auch die donatio ante nuptias, eine Gabe des Mannes an die Frau, als dos bezeichnete. Eine Constitution vom Jahre 439 (Theodos. II. Nov. 14, 1, § 4) bestimmt, dass bei der Ehescheidung, wenn die Frau der schuldige Theil ist, der Mann totam donationem, non partes, ut in

---

[1] Der Kürze halber soll im Folgenden die dem Manne zugewendete dos als die römische, die der Frau zugewendete dos als die germanische bezeichnet werden.

[2] Mitteis, Reichsrecht und Volksrecht in den östlichen Provinzen des römischen Kaiserreichs, 1891, S. 273. 286.

altera dote. retinebit. Im Gegensatz zur donatio ante nuptias wird hier die echte dos, an welcher dem Manne die hergebrachten retentiones zustanden, als altera dos bezeichnet.

Die beiden burgundischen Leges verwenden für die Eheschenkung des Mannes an die Frau einerseits die technische Bezeichnung donatio nuptialis, donatio nuptialis mariti,[1] andrerseits aber auch das Wort dos. Die Lex Romana Burgundionum sagt mit Berufung auf Cod. Theod. III, 16 von der Frau, welcher der Mann einen gesetzlichen Scheidungsgrund gegeben hat, dotem, quam ei maritus fecerit, vindicabit.[2] Die Lex Burgundionum hat in Titel 62, § 2 die entsprechende Wendung: dotem sane suam, quam a marito suo acceperat.

Von den älteren westgothischen Quellen brauchen dos in germanischem Sinne die Rubriken zu den westgothischen Formeln 14–19 und die Lex Wisigothorum Reccessvinthiana.[3]

Die Lex Romana Wisigothorum hat ebenso wie das Edictum Theoderici den reinen römischen Sprachgebrauch festgehalten. Doch macht sich in den Auszügen aus der Lex Romana Wisigothorum stellenweise eine abweichende Terminologie geltend, indem einzelne die donatio ante nuptias betreffende Rechtssätze auf die dos abgestellt werden. So in der Epitome Aegidii III, 5, 1 und in der des Cod. Suppl. lat. 215, wo es heisst: nec dos nec donatio valere potest, si gestis non fuerit allegata. Die Vorlage nennt hier die donatio ante nuptias und andere Schenkungen, wie ja bekanntlich die Bestellung der dos von der Insinuation unabhängig war, während nach vorjustinianischem Rechte die donatio ante nuptias — abgesehen von gewissen Ausnahmefällen — insinuiert werden musste. Nach der Epitome Guelf. III, 8, 1 soll die Witwe, die das Trauerjahr verletzt, zur Strafe verlieren, quicquid dotes titulum perceperat, wogegen die Vorlage die sponsalicia largitas nennt. In der Epitome Lugdunensis IX, 32, 3 wird von der Confiscation des ehemännlichen Vermögens ausgenommen als Gut der Frau die dos, quam illi aut parentibus obtulit proscriptus, obwol die Vorlage von der dos spricht, quam marito uxor aut eius parentes obtulerunt. Regelmässig versteht die Lex Romana Curiensis unter der dos die germanische dos.[4]

In den fränkisch-romanischen Quellen bedeutet dos durchweg eine Gabe des Mannes an die Frau. So in den Capitularien zur Lex

---

[1] Lex Rom. Burg. 16, 1; 21, 2; 22. 3. 6; 26, 2; 37, 1. 2. 4. Lex Burg. 24.

[2] Lex Rom. Burg. 21, 3.

[3] Lex Wisig. Recc. III, 2, 8, III, 5, 3, III, 6, 1. 2, IV, 5, 2. In den überlieferten Fragmenten der Leges Eurici kommt das Wort nicht vor.

[4] So in den angeführten Stellen. Vergl. 24, 20: qui dotem ad suam sponsam facere vult; 26, 1: qui dotem ad suam uxorem facit ...

Salica, Hessels 72: dotem, quem anterior maritus dedit, Hessels 73: dotem, quem primarie uxorem (maritus) dedit, so in dem Vertrage Guntchrams mit Childebert II. vom Jahre 587, ferner in der Lex Ribuaria, in den oberdeutschen Leges und constant in den fränkischen Formelsammlungen.

Dos heisst in den Formeln auch die über die Gabe des Mannes ausgestellte Verschreibung, der libellus dotis. So bittet in Form. Andegav. 1 der Mann, der den libellus dotis bei der Curie registrieren lassen will: ut dotem, quem per manibus tenio, .. in foro puplico iubeatis recitare. Die dos besteht in Haus und Hof, in Weinbergen, Wald, Bettzeug, Kleidern und Schmucksachen, Pferden, Ochsen, Kühen, Schafen und Schweinen. Die dos, die der Mann in der Hand hält, kann also nur die Urkunde sein.

Als gleichbedeutend mit dos erscheinen in den Formeln die Ausdrücke osculum, cessio und tanodo. Form. Extravag. I, 15: de rebus meis ... tibi osculum constituo; I, 9 (aus dem Gau von Orleans): per hunc osculum tibi trado. Unter osculum ist hier die Dotalurkunde, dort die dos gemeint. Oscle, ouscle, osclage ist nachmals in südfranzösischen Coutumes technische Bezeichnung der Eheschenkung des Mannes.[1] Sie geht auf die Bedeutung des osculum im römischen Ritus des Verlöbnisses und der Eheschliessung zurück.[2] Die citirten Formeln liefern als rechtsgeschichtliches Mittelglied den Beweis für den genetischen Zusammenhang des coutumiären oscle mit der im römischen Reiche herrschenden Rechtssitte.

Räthselhaft bleibt das Wort tanodo[3] mit seinen Nebenformen tandono,[4] epistola tandonis,[5] tanodono,[6] tinado.[7] Die Pariser Handschrift des Marculf A 2 bringt je einmal die Lesarten: tanto dono,[8] tanto domo.[9] Das Wort ist Femininum. Der Aussteller gibt per hanc tandonem. Wir finden den Genitiv tandonis, den Accusativ tandonem. Das Wort begegnet uns nur bei Marculf und ausserdem in den formulae Bignonianae und Merkelianae, die beide in Gebieten salischen

---

[1] Vergl. Laboulaye, Condition des femmes S. 130 f., Esmein, Mélanges d'histoire du droit S. 62 ff., Viollet, Histoire du droit civil français 1893, S. 810.

[2] Cod. Theod. III, 5, 6 und dazu Gothofreds Commentar. Tertullian, De veland. virg. c. 10. Syrisch-röm. Rechtsbuch L. 91, P. 45 und Bruns daselbst S. 259 ff. Vergl. Mitteis, Reichsrecht und Volksrecht S. 225, Anm. 3. Zeumer, Formulae S. 163, Anm. 5.

[3] Marculf II, 15. 16.

[4] Marculf II, 15, Vat. Merkel. 15. 17. 19.

[5] Merkel. 22.

[6] Marculf II, 15. 16, A 3.

[7] Bignon. 6 rubr. Merkel. 15 rubr. neben tandono.

[8] Marculf II, 15.

[9] Marculf II, 16. Über die verschiedenen Lesarten und deren Werth siehe Zeumer, Über die älteren fränkischen Formelsammlungen im Neuen Archiv VI, 33.

Rechtes entstanden sind. Die MERKEL'sche Formel nr. 22, welche theilweise aus Marculf II, 9 schöpft, rückt an Stelle der Worte: per epistolam cessionis aut per libellum dotis, die Marculf hat, die Worte per epistolam tandonis aut per libellum dotis ein, so dass tandono und cessio sich entsprechen.[1]

HEUSLER[2] geht von der Form tanto dono aus, erklärt darauf hin die fränkische dos als Widerlage der Aussteuer,[3] der sie in ihrer Höhe habe entsprechen müssen, und baut auf dieser Grundlage seine Theorie des salischen ehelichen Güterrechtes auf. Handschriftlich ist tanto dono nur einmal durch einen Schreiber vertreten, der das andremal tanto domo dafür einsetzte, das Wort also offenbar nicht mehr verstanden hat. Genus und Deklination stimmen nicht zur Herleitung aus tantum donum. Da das Französiche den Begriff 'ebensoviel' durch autant, das Altspanische durch autan ausdrückt, müsste man im Vulgärlatein aliud tantum dafür erwarten. Der Inhalt der Formeln, die sich selbst oder die in ihnen verschriebene dos als tanodo bezeichnen und im übrigen mit den sonstigen libelli dotis übereinstimmen, bietet nicht den geringsten Anhaltspunct für die Annahme dar, dass die Gabe des Mannes Widerlegung einer gleichwerthigen Mitgift der Frau oder überhaupt eine Gegengabe war. Ein salischer Rechtssatz, dass die dos in der Höhe der Aussteuer bestellt werden musste, ist nicht nur durchaus unbewiesen,[4] sondern schon darum höchst unwahrscheinlich, weil Lex Salica 72 mit den festen Sätzen einer dos von 62½ oder 25 (30) Solidi rechnet und sicherlich nicht vorausgesetzt werden darf, dass die Aussteuer stets 62½ oder 30 Solidi betragen habe. Dazu kommt, dass die dos der Formeln, wie HEUSLER mit Recht bemerkt, den Einfluss der römischen donatio ante nuptias verräth. Diese hatte aber, wie noch dargethan werden soll, nicht etwa den Charakter einer contrados, sondern gieng der Bestellung der dos voraus. Da das Wort tanodo, tandono, wie mir von berufener Seite mitgetheilt wird, auch aus dem Keltischen nicht erklärt werden kann und eine völlig be-

---

[1] Die Bemerkung HEUSLER's, Institutionen II, 295, dass die dos bei Franken und Westgothen als tantodono, tandano bezeichnet sei, ist hinsichtlich der Westgothen nicht richtig. Die Form tandano findet sich übrigens nirgends, auch bei den Franken nicht.

[2] Institutionen II, 295. 306.

[3] Hierin folgt ihm VON AMIRA in Pauls Grundriss II, 2 S. 144.

[4] HEUSLER beruft sich a. O. II, 295 auf Lex Wisigothorum III, 1, 5, ein Gesetz des Königs Chindasvinth, welches natürlich für die Salier nichts beweist. Übrigens bestimmte Chindasvinth nur, dass die dos nicht mehr betragen dürfe als 1000 Solidi, ausser wenn die Frau dem Manne ebensoviel eingebracht hat, als sie zur dos erhält. Diese Ausnahme ist aber, wie Chindasvinth ausdrücklich bemerkt, den leges Romanae entlehnt, nämlich der Novelle Majorians 6, 9. Betrug die dos weniger als 1000 Solidi, so brauchte ihr keine gleichwerthige Aussteuer gegenüberzustehen.

friedigende Herleitung aus germanischer Wurzel bisher nicht aufgefunden ist,[1] so erübrigt nur, auf eine sprachliche Erklärung vorläufig zu verzichten.

2. Die donatio ante nuptias in dotem redacta.

Mit Unrecht wird die donatio ante nuptias von den Neuerern als eine Widerlage der dos, als contrados, antidos oder Gegendos bezeichnet.[2] Sie war vielmehr eine Gabe, welche, wenn sie vorkam, was in spätrömischer Zeit regelmässig der Fall war,[3] der Bestellung der dos vorausgieng.

Ausdrücklich sagt Isidor, Etym. V, 25: praecedente enim in nuptiis donatione dos sequitur, und V, 26: antiquus nuptiarum erat ritus, quod se maritus et uxor invicem emebant, ne videretur uxor ancilla, sicut habemus in iure.[4] Inde est, quod praecedente donatione viri sequitur dos uxoris. Der Mann, das ist die Auffassung Isidors, kauft zuerst durch die donatio die Frau; nicht umgekehrt zuerst die Frau durch die dos den Mann.

Dass die donatio ante nuptias der Bestellung der dos vorausgieng, folgt aus der Vorschrift Valentinians III. und Majorians, nach

[1] Nachträglich erhalte ich von Hrn. Prof. Theodor Siebs in Greifswald folgende Mittheilung: Die Formen *tanodo(n-)* und *tando(n-)* stehen ziemlich gleichwerthig nebeneinander. Bevorzugt man die letztere, d. h. nimmt man das erste o als irrationalen Vokal, so kann man den Stamm Mascul. *tando-* oder Femin. *tandô-* als Verbalabstractum (wie etwa *skandô-* »Schande« vergl. *skaman* schämen) zur germ. Wurzel *tem* geziemen, passen ansetzen. Hinsichtlich der Konsonantverhältnisse würde dieses *tand* sich zu *zunft* (germ. Stamm **tumþi-*) etwa verhalten wie *rand* zu *ranft* oder wie altnord. *-kund* (»das Kommen«, in Kompositis) zu *kunft* (hochd.; got. Stamm *gumþi-) und würde, entsprechend hochd. *zunft*, bedeuten: »was üblich ist, sich geziemt, Regel, Gesetz«. Die Latinisierung dieses *tandô-* zu tando, tandonis wird in Anbetracht so mancher Worte der Malbergischen Glosse keine Schwierigkeit haben.

Wolle man das erste o als irrationalen Vokal nicht gelten lassen, so sei tanodo als Abstractum (tanôdo) aus der in *tanjan, ahd. zannjan, mhd. zennen enthaltenen Wurzel germ. tan herzuleiten, was die Bedeutung Reiz, Verlockung ergäbe, oder als Part. Praet. Masc. oder Neut. eines Verbums *tanôn = tanjan zu betrachten. Die daraus folgende Bedeutung provocatus, provocatum sei aber als Bezeichnung der dos kaum denkbar, während die oben entwickelte Deutung für die dos legitima ganz guten Sinn geben würde.

[2] So Puchta, Institut. III, § 293, Windscheid, Pandekten § 508. Vorsichtiger Dernburg, Pandekten III, 48. Allerdings sagt Cod. V, 3, 20, § 2 (vom Jahre 531/2), es solle dem Manne künftighin gestattet sein constante matrimonio talem donationem facere, quae quasi antipherna possit intelligi et non simplex donatio. Allein das bezieht sich nur auf die donatio post nuptias, auf die Schenkung während der Ehe, die durch die Auffassung als quasi antipherna gegen das bekannte Verbot der Schenkungen unter Ehegatten gerechtfertigt werden soll. Vor Justinian war eine donatio propter nuptias, die nicht donatio ante nuptias war, bekanntlich nicht gestattet.

[3] Vergl. Cod. V, 3, 19, § 1.

[4] Vergl. Nonius Marcellus s. v. nubentes bei Bruns, Fontes II[6], 67.

welcher die dos nicht weniger betragen darf als die donatio ante nuptias.[1] Da die Höhe der donatio den Maassstab abgiebt für den Minimalbetrag der dos und nicht umgekehrt die Höhe der donatio durch die dos bestimmt wird, die immerhin grösser sein darf als jene, so muss die Bestellung der dos der donatio nachgefolgt sein. Mit der zeitlichen Priorität der donatio rechnet auch die Constitution Leos von 468, indem sie einerseits bemerkt: si maritus mille solidorum ante nuptias donationem confecerit, licebit mulieri et minoris et amplioris quantitatis dotem offerre, und andrerseits bestimmt: quantam partem mulier stipuletur sibi lucro cedere ex ante nuptias donatione, ... tantam et maritus ex dote partem .. stipuletur sibi.[2] Die Constitution Justinians, Cod. V, 3, 20, welche die donatio ante nuptias zur donatio propter nuptias erweiterte, klagt darüber, dass die Männer ihre Frauen täuschten, indem sie donationes ante nuptias machten und dann die notwendige Insinuation versäumten, so dass die donatio unwirksam sei, während sie ihrerseits die commoda dotis lucrierten. Die gerügte Täuschung beruhte darin, dass die Frau durch die vorausgegangene donatio veranlasst wurde, eine entsprechende dos zu bestellen. Noch die Novelle Justinians von 539, Nov. 97, c. 1, stellt die donatio zeitlich voran, wo sie den Fall setzt: si vir duo milia aureorum scripserit, mulier autem forte sex milia in dotem dederit.

Was nach dem Gesagten von der römischen donatio ante nuptias gilt, trifft auch bei der ihr entsprechenden westgothischen dos zu. Chindasvinth[3] schrieb 644 ein bestimmtes Maass der dos vor, das nicht überschritten werden durfte, es sei denn, dass tantum puella vel mulier de suis rebus sponso dare elegerit, quantum sibi ipsa dari poposcerit. Die Gabe des Mannes gieng der Zuwendung von Seite der Frau voraus.

Weil die Bestellung der dos der donatio nachfolgte, vermochte sich die in spätrömischer Zeit weitverbreitete Sitte auszubilden, dass die Frau die donatio, die sie vom Manne erhalten hatte, diesem hinterher als dos einbrachte.[4] Solcher Brauch lässt sich schon zu einer Zeit nachweisen, in welcher von einer donatio ante nuptias in tech-

---

[1] Valentin. III. Nov. 34, § 9, a. 452: pars vero feminae tantum dare debebit, quantum sponsalibus maritus intulerit, ut dantis et accipientis sit aequa conditio, ne placita futuraque coniunctio uni lucrum, alteri faciat detrimentum. Majorian Nov. 6, § 9: ut marem feminamque iungendos copula nuptiali par conditio utrumque constringat, id est, ut nunquam minorem, quam exigit futura uxor sponsalitiam largitatem, dotis titulo se noverit collaturam ...

[2] Cod. V, 14, 9, § 1.

[3] Lex Wisig. Reccessv. III, 1, 5.

[4] Darüber handeln bereits Esmein, Mélanges S. 66 und Mitteis, Reichsrecht und Volksrecht S. 297.

nischem Sinne noch nicht die Rede sein kann. Eine Stelle des Paulus, Dig. VI, 2, 12 pr. erwähnt den Fall, dass der Bräutigam seiner Braut einen Sklaven schenkt und dann als dos zurückempfängt. Nach einer Constitution von Severus und Antoninus (193–211), Cod. Just. V, 3, 1 ist es ein wesentlicher Unterschied, si ea, quae donat vir futurus, tradiderit uxori et postea in dotem acceperit, an vero donandi animo dotem auxerit, ut videatur accepisse, quod non accepit. Denn im ersten Falle liegt eine giltige Schenkung vor, deren Gegenstand zur wirklichen dos geworden ist, dagegen handelt es sich im zweiten Falle, soweit die angebliche Schenkung in Betracht kommt, nur um eine dos imaginaria, die nicht wie die wirkliche dos zurückgefordert werden kann, wenn die Voraussetzungen der Rückforderung gegeben sind. Wie Mitteis nachgewiesen hat, ergeben die demotischen Contracte von Memphis und die Faijûmer Papyri, dass der Mann Gegenstände als dos empfangen zu haben bestätigte, die er vorher selbst der Braut geschenkt hatte.[1] Constitutionen des fünften Jahrhunderts bezeugen es als herrschende Sitte, dass die Gegenstände der technischen donatio ante nuptias als dos eingebracht wurden. Laut einer Constitution von 428, Cod. Theod. III, 5, 13 wurde mitunter in die über die donatio ante nuptias ausgestellte Urkunde der Passus aufgenommen, dass die geschenkten Gegenstände wieder als dos einzubringen seien. Die Frauen, beziehungsweise deren Rechtsnachfolger sollen, so bestimmt jene Constitution, die commoda der donatio ante nuptias geniessen, si et imperite vel callide rerum offerendarum in dotem habeat donatio mentionem. Ein Gesetz von Theodosius II., Nov. Theod. II. 14, 1, § 3, vom Jahre 439 (Cod. Just. V, 9, 5) will die lucra nuptialia des Witwers, der sich wieder verheiratet, den Kindern der ersten Ehe gewahrt wissen, licet res ante nuptias donatae, ut assolet fieri, in dotem a muliere redigantur. Der Wortlaut der Stelle gestattet uns, die in dotem gegebene Brautschenkung als donatio ante nuptias in dotem redacta zu bezeichnen.

Die in dotem redigierte donatio ante nuptias liefert uns den Schlüssel für das Verständnis der Vorschrift Valentinians III. und Majorians, nach welcher die dos nicht geringer sein darf als die donatio ante nuptias. Dass der Mann sich eine Frau wählte, die mindestens ebensoviel hatte als er selbst, mag ja thatsächlich oft genug vorgekommen sein. Dass aber eine Ärmere zu heirathen durch die Gesetzgebung verboten worden sein sollte, wie man dies nach der bisherigen Auffassung aus der Novelle Majorians herauslesen müsste, ist schwer zu glauben. Dagegen hat jene Vorschrift nichts Befremdendes, wenn es der vermö-

---

[1] Mitteis a. O. S. 270 ff. 275 ff. 297.

genslosen oder der minder bemittelten Braut gestattet war, das Ehegeschenk des Bräutigams ganz oder zum Theil als dos einzubringen. Ausdrücklich erklärt die westgothische Interpretatio zu Nov. Theod. II. 14, 3 (Lex Rom. Wisig. 7, 3): nam permisit (haec lex), ut mulier de sponsalitia donatione, quam a marito suscepit, si proprium mulier nihil habeat, dotem exinde ipsi marito possit offerre.

Auf eine donatio in dotem redacta weisen wohl auch etliche Constitutionen Justinians[1] hin, die sich mit dem Falle befassen, dass jemand von einem Weibe Kinder hat und erst nachträglich instrumenta dotalia ausstellt. Dos und instrumentum dotale dienen als Beweis des zur Ehe nöthigen affectus maritalis, wenn er sonst im Zweifel steht. Nach Justinian sollen in jenem Falle nicht bloss die post dotem, sondern auch die ante dotem geborenen Kinder für eheliche Kinder gelten. Die Fassung des Thatbestandes lässt ersehen, dass es bei der entscheidenden Maassregel auf einen Willensact des Mannes, auf eine Vermögenszuwendung von seiner Seite ankommt. Er ist es qui donationem vel dotem conscripsit, qui dotalia fecit instrumenta, der die Absicht hegt, seine Kinder zu ehelichen Kindern zu machen *τῇ τῶν γαμικῶν ποιήσει συμβολαίων.*

3. Die dos als Erfordernis der Eheschliessung.

Das römische Recht hatte bekanntlich den Grundsatz: consensus facit nuptias, und noch eine Constitution vom Jahre 428 schärfte ausdrücklich ein, dass die Abfassung von donationum ante nuptias vel dotis instrumenta kein Erfordernis der Eheschliessung sei.[2] Dagegen ist uns für den Orient u. a. durch das syrische Rechtsbuch bezeugt, dass die Ehe mit Verschreibungen eingegangen und dass die Bestellung einer Mitgift so wie eine Eheschenkung des Mannes für erforderlich angesehen wurde.[3]

Vermuthlich unter dem Einfluss der orientalischen Rechtssitte bestimmte Majorian im Jahre 458, dass die Giltigkeit der Ehe von der Bestellung einer dos abhänge. Wenn Mann und Weib sine dote sich verbinden, so soll diese Verbindung nicht für eine Ehe und sollen die daraus entsprossenen Kinder für uneheliche Kinder gelten.[4]

---

[1] Cod. V. 27, 10. 11. Nov. 74, pr. 1.

[2] Cod. Theod. III, 7, 3 = Cod. Just. V, 4, 22. Vergl. Tübinger Rechtsbuch 105, Petrus I, 51.

[3] Mitteis a. O. S. 225 f.

[4] Nov. Maior. VI, 9: scituris puellis ac parentibus puellarum vel quibuscunque nupturis, ambos infamiae maculis inruendos, qui fuerint sine dote coniuncti, ita ut nec matrimonium iudicetur, nec legitimi ex his filii procreentur.

Majorians Gesetz wurde zwar schon im Jahre 463 von Severus als iniusta lex wieder aufgehoben. Nichtsdestoweniger hat es in einem Theile von Gallien und im kirchlichen Rechte auf die Dauer Wurzel geschlagen.

Auf der Satzung Majorians fusst ein Schreiben, welches Pabst Leo der Grosse an Rusticus von Narbonne zur Beantwortung einer Anfrage richtete.[1] Es wird aus den Jahren 458 oder 459 datiert, muss aber, wenn noch dem Jahre 458 angehörig, jünger sein als die Constitution Majorians. Leo erklärt in seinem Briefe, wenn irgendwo ein Kleriker (cuiuslibet loci clericus) seine Tochter einem Manne in die Ehe gebe, der bereits eine Concubine habe, so sei das nicht so aufzufassen, als ob er sie mit einem Ehemanne verheirate; es liege keine Bigamie vor, nisi forte illa mulier et ingenua facta et d o t a t a legitime et publicis nuptiis honestata videatur. Die Concubine wird also zur Ehefrau, wenn die Voraussetzungen der Eheschliessung erfüllt werden. Zu diesen gehört aber u. a., dass sie gesetzmässig dotiert worden sei.

Leos Schreiben an Rusticus ist in seinem wesentlichen Theile in die Dionysiana, in die Hispana und in zahlreiche andere canonische Sammlungen übergegangen. Benedictus Levita hat es VII, 105 in seine Capitulariensammlung aufgenommen, die auch an anderen Stellen die Dotierung als ein Erfordernis der Eheschliessung hervorhebt.[2] Auf den Einfluss des kirchlichen Rechtes dürfte es denn auch zurückgehen, dass Karl der Kahle am 22. Januar 870, wie die Annales Bertiniani zu diesem Tage berichten, seine Beischläferin Richildis desponsatam atque dotatam in coniugem sumpsit.

Unabhängig vom kirchlichen Rechte behauptete sich die Novelle Majorians in einem Theile Galliens. So in der Gegend von Sens. In der ersten Appendix der Cartae Senonicae findet sich eine Formel, deren Aussteller erklärt, dass es ihm unmöglich gewesen sei, der Mutter seiner Söhne eine cartula libelli dotis auszustellen, sicut lex declarat, unde ipsi filii mei secundum lege naturales appellant. Dass die Söhne der nicht dotierten Mutter für unehelich galten, kann nur auf die Constitution Majorians zurückgehen. Zwar spricht diese nur von einer dos, nicht von einem libellus dotis; doch verstand man im 8. Jahrhundert unter dos auch die Dotalurkunde. Und bei dem Zuge

---

[1] Jaffé, Reg. Pont. I² nr. 524. Mansi VI, col. 405.

[2] Vergl. Benedictus VI, 133, VII, 179. 389. 463 und Add. IV, 2. Dazu von Scherer, Über das Eherecht bei Benedict Levita und Pseudo-Isidor, Gratz 1879, S. 11 f. Ferner die von Schröder, Geschichte des ehelichen Güterrechts, I 81, Anm. 19 angeführten Stellen: Corrector Burchardi 43 bei Wasserschleben, Bussordnungen S. 640, Regino, De synodalibus causis II, 106, Concil. Troslejan. a. 909, c. 8.

zur Schriftlichkeit der Rechtsgeschäfte, die wir in der Entwicklung des römischen Vulgarrechtes wahrnehmen, war es nur consequent eine Dotierung mittelst eines libellus dotis zu verlangen.

Die Herrschaft Majorians, der 458 und 460 nachweislich in Gallien gewesen war, hatte daselbst an dem römischen Statthalter Aegidius eine wesentliche Stütze gefunden. Nach dem Sturze Majorians hatte dieser in offenem Gegensatze und in dauerndem Kampfe gegen Severus und Rikimer gestanden. Aegidius lebte noch 464. Sein Sohn Syagrius setzte die Politik seines Vaters fort. So mag es sich erklären, dass die Constitution des Severus von 463, welche Majorians Vorschrift über die Eheschliessung aufhob, im nördlichen und mittleren Gallien ignoriert wurde und Majorians Novelle ihre Geltung behielt.

Anders in jenen Gebieten Galliens und Spaniens, die von den Westgothen besetzt waren. Die Redactoren der Lex Romana Wisigothorum haben die von Severus aufgehobene Novelle Majorians nicht in die Lex aufgenommen. Auch die Lex Wisigothorum Reccessvinthiana kennt die Dotierung noch nicht als wesentliches Erfordernis der Eheschliessung. Erst nach Reccessvinth, vermuthlich von Erwig, wurde in Lex Wisig. III, 1, 9 dem Texte der Reccessvinthiana ein Satz vorangestellt, der die dos zur Voraussetzung der rechten Ehe erhob, während andererseits Erwig in Lex Wisig. XII, 3, 8 auch den Juden gebot cum praemisso dotis titulo zu heiraten, wie dies in Christianis salubri institutione praeceptum est. Wahrscheinlich geschah es unter kirchlichem Einfluss, dass die Notwendigkeit der dos nachträglich in das westgothische Eherecht aufgenommen wurde.

In eigenthümlicher Umgestaltung begegnet uns der Rechtssatz Majorians bei der römischen Bevölkerung des burgundischen Reiches. Die Lex Romana Burgundionum sagt in Titel 37, c. 1: nuptiae legitimae contrahuntur, si conventu parentum aut ingenuorum virorum intercurrente n u p t i a l i d o n a t i o n e legitime celebrentur. Das folgende Capitel fügt hinzu: quod si pares fuerint honestate persone, consensus perficit nuptias, sic tamen ut nuptialis donatio sollennitur celebretur; aliter filii exinde nati legitimorum locum obtinere non poterint. Der Schlusssatz weist durch seinen Wortlaut deutlich auf Majorians Novelle hin.[1] Allein statt der dos ist die donatio nuptialis genannt.

Bei Majorian ist unter der dos die dem Manne dargebrachte Gabe, die römische dos gemeint. In der Formel von Sens, in der Lex Wisigothorum und in den jüngeren kirchenrechtlichen Quellen ist bei der dos an die germanische dos, an die Eheschenkung des Mannes zu denken. Accepisti uxorem, heisst es z. B. bei dem Corrector Bur-

[1] Codex Theod. III, 7, 3 ist mit Rücksicht auf Major. Nov. 6 abgeändert.

chardi 43, et non donasti eam dotem . . . vel denario vel pretio unius denarii vel pretio unius oboli, tantum ut dotata fieret.

Den Übergang von der römischen zur germanischen dos vermittelt das oben erwähnte Schreiben Leos von 458/9. Die dos, um die es sich da handelt, kann füglich nur als eine donatio ante nuptias in dotem redacta gedacht werden, denn die Concubine ist eine Unfreie und zwar Sclavin des Mannes, der sie beschläft.[1] Als Ehefrau soll sie erst angesehen werden, wenn sie ingenua facta et dotata est. Die Substanz der dos kann nicht von ihr selbst, sondern nur von dem Manne herrühren, denn solange sie ancilla war, fehlte ihr die Fähigkeit, ein selbstständiges Vermögen zu haben. Es erübrigt daher nur, die Stelle aus einer donatio ante nuptias zu erklären, welche die Freigelassene als dos einbringt.

Die überraschende Thatsache, dass die Lex Romana Burgundionum an Stelle der römischen dos die donatio nuptialis als Erfordernis der Eheschliessung einschiebt, lässt uns ziemlich deutlich den Weg erkennen, auf welchem das römische Vulgarrecht die dos aus einer Gabe an den Mann in eine Gabe des Mannes verwandelte. Lex Romana Burgundionum 37 hat keinen Paralleltitel in der Lex Gundobada, nach deren Muster sie ausgearbeitet ist. An eine unmittelbare Einwirkung des germanisch-burgundischen Rechtes zu denken, liegt kein Grund vor, zumal dieses noch auf dem Standpunkte des Frauenkaufes steht. Die donatio nuptialis der Lex Romana Burgundionum ist dieselbe Gabe, welche aus Anlass der Ehescheidung daselbst in Titel 21, c. 3 als dos, quam ei (mulieri) maritus fecerit bezeichnet wird. Sie ist eine donatio ante nuptias in dotem redigenda, d. h. eine donatio des Mannes, welche dieser von vorneherein mit der Bestimmung macht, dass sie die Functionen der römischen dos als Erfordernis der Eheschliessung und in gewissen anderen Beziehungen versehe, von welchen noch die Rede sein wird. Ihr rechtsgeschichtlicher Vorläufer ist die donatio, quae rerum offerendarum in dotem habet mentionem.[2] Es liegt auf der Hand, dass das in dotem redigere auf gewohnheitsrechtlichem Wege sich leicht aus einer Handlung der Frau in eine Handlung des Mannes umwandeln konnte. Da der Schenkungswille des Mannes der donatio von vorneherein die Zwecke der dos gab, so durfte eine besondere Rechtshandlung der Frau, welche die Schenkung unter jenem modus angenommen hatte, als unerheblich, die Einbringung in dotem als selbstverständlich gelten. War das redigere in dotem aus einer Handlung, zu welcher der Mann

[1] Vergl. Dig. 23, 2, 51: matrimonii causa ancilla manumissa a nullo alio uxor duci potest quam a quo manumissa est, nisi patronus matrimonio eius renuntiaverit.

[2] Cod. Theod. III, 5, 13. Siehe oben S. 551.

die Frau verpflichtete, zu einer Handlung des Mannes geworden, so geschah diese am einfachsten dadurch, dass der Mann, wie es in den libelli dotis der Fall ist, die donatio nuptialis als dos bezeichnete.

4. Die libelli dotis.

Im spätrömischen Rechtsleben wurden aus Anlass der Eheschliessung Urkunden über die donatio ante nuptias und über die dos ausgestellt.

Was die römische dos betrifft, so lassen sich drei verschiedene Arten von Urkunden unterscheiden. Die Unterscheidung erhellt aus einer Constitution Justinians vom Jahre 530, Cod. V, 13, lex un. § 1, die, hierin sicherlich auf älteren Brauch Rücksicht nehmend, den Fall setzt, dass eine dos sine scriptis vel detur, vel promittatur, vel suscipiatur. Daraus lässt sich schliessen, dass Urkunden aufgenommen zu werden pflegten entweder bei der datio dotis, oder bei der promissio dotis oder bei der Übernahme der dos. Unter dem scriptum, mit welchem die dos gegeben wurde, dürfte ein vom Besteller der dos aufgenommenes Verzeichnis der Dotalgegenstände gemeint sein, welches in der Regel dem Ehemann als dem Empfänger zur anerkennenden Unterschrift vorgelegt wurde.[1] Ein solches scriptum ist nicht als carta sondern als notitia zu denken. Das anlässlich der promissio dotis ausgestellte scriptum ist eine carta des Bestellers, die das schriftliche Versprechen der Hingabe einer dos enthält. Die über das suscipere dotem aufgenommene Urkunde ist vom Empfänger ausgestellt. Sie scheint am häufigsten vorgekommen zu sein[2] und stellt sich als ein Empfangsbekenntnis des Mannes, beziehungsweise seines Gewalthabers dar, pflegte aber daneben wohl auch die Stipulationen über die Restitution der dos und deren pfandrechtliche Sicherstellung in sich aufzunehmen. Die Sitte, dass der Mann den Empfang der dos beurkundete, bot den Anlass, dass sich eine dos fictitia oder imaginaria in das Rechtsleben einschleichen konnte. Der Mann vermehrte donandi animo die empfangene dos, indem er mehr empfangen zu haben beurkundete, als er wirklich erhalten hatte.[3] Die rechtliche Behandlung, welche die dos fictitia im einzelnen Falle erfuhr, kommt hier nicht in Betracht. Es genügt zu constatieren, dass eine missbräuchliche Praxis

---

[1] Vergl. Dig. 23, 3, 9, § 3.

[2] Cod. Just. V, 11, 4; V, 15, 3; V, 27, 10. 11 und öfter. Hierher gehört wohl auch der Fall der Fragm. Vaticana 112 (ed. Mommsen 1890, p. 51).

[3] Cod. Just. V, 3, 1. Siehe oben S. 551. Cod. Just. V, 15, 2. Dazu Bechmann, Röm. Dotalrecht II 255, Anm. 1. Cod. Just. V, 11, 4: si voluntate dotantis in dotali instrumento plurat ibi tradita scripsisti quam suscepisti ... Cod. Theod. IX, 42, 15: dos etiam, non quae aliquoties inaniter dotalium instrumentorum tenore conscribitur, sed quam se corporaliter tradidisse docuerit ... Cod. Just. V, 15, 3.

mittelst der dos fictitia zu demselben Ergebnis zu gelangen suchte, welches die donatio ante nuptias in dotem redacta erzielte, nämlich zu einer aus dem Vermögen des Mannes herrührenden dos.

Der gerichtlichen Insinuation bedurfte die dos nicht. Sie war in dieser Beziehung eine privilegierte Gabe.

Die donatio ante nuptias wurde von dem Geber, also von dem Bräutigam beziehungsweise von seinem Gewalthaber beurkundet. Die Urkunde hatte wie bei der spätrömischen donatio überhaupt den Charakter einer dispositiven, einer constitutiven Urkunde, sie stellt sich als carta donationis, als schriftliche Schenkung, als Verschreibung dar. Nach vorjustinianischem Rechte musste die donatio ante nuptias wie jede andere Schenkung ad acta insinuiert werden. War die Insinuation erfolgt, so kam nach einer Constitution vom Jahre 428 nichts darauf an, ob die Gegenstände der Eheschenkung der Braut wirklich tradiert worden waren oder nicht.[1] Das sollte sogar gelten, wenn der Werth der Eheschenkung den Betrag von 200 Solidi nicht erreichte, obgleich in solchem Falle die donatio ante nuptias auch ohne Insinuation wirksam war. Die Insinuation durfte auch fehlen, wenn eine jene Grenze überschreitende Eheschenkung an eine minderjährige Braut erfolgt war.[2] Dass später Justinian die donatio ante nuptias der dos u. a. insofern gleichstellte, als er für jene das Erfordernis der Insinuation schlechtweg beseitigte, fällt für die Entwicklung der romanischen dos der fränkischen Zeit natürlich nicht ins Gewicht. Dagegen ist es für die Umwandlung der donatio ante nuptias in eine dos nicht ohne Bedeutung, dass das römische Recht des fünften Jahrhunderts jene von dem Erfordernis der Tradition befreit hatte.

Die Lex Romana Wisigothorum hat die für die Insinuation der donatio ante nuptias maassgebenden Constitutionen, die Lex Romana Burgundionum deren Rechtssätze in sich aufgenommen.

Fränkische Formelsammlungen bezeugen, dass die römische Bevölkerung Galliens das Erfordernis der confectio actorum für die nunmehr dos genannte donatio ante nuptias wenigstens eine Zeit lang festhielt. Die erste von den formulae Andegavenses, aus dem vierten Jahre König Childeberts (wenn des ersten von 514–515, wenn des dritten von 698) datiert,[3] enthält das Formular der über Insinuation einer dos errichteten Gesta. Auf Grund eines Mandates seiner Frau lässt der Ehemann die Dotalverschreibung verlesen und eintragen, die er ihr als Bräutigam ausgestellt hatte. Die Cartae Senonicae nr. 39. 40

---

[1] Cod. Theod. III, 5, 13.

[2] Cod. Theod. III, 5, 3. 8.

[3] Die Datierung ist wahrscheinlich Interpolation eines Abschreibers. Siehe H. Brunner, D. Rechtsgeschichte I, 404, Anm. 14; Zeumer, N. Archiv XI, 328 ff. 332 ff.

bringen eine Formel für Insinuation einer cessio ad ecclesiam oder einer dos. Die Insinuation geschieht durch einen Mandatar des Ehemannes. Wie in diesem Falle so ist auch in einer vom Jahre 805 datierten Formel der Sammlung von Bourges[1] das Insinuationsmandat vom Manne ausgestellt. Die Verschreibung der dos betont in der Arenga die rechtliche Notwendigkeit der Insinuation; es sei erforderlich, dass quicunque de rebus propriis facultatis suae ... aliquid conferre voluerit, hoc per seriem scripturarum laudabiliter debeat esse adlegatum adque subter firmatum, qui hac conditione et iurae postulat praeturium et gestis requirit municipalibus.

Mit dem Zeugnis der Formeln stimmt es überein, dass die Epitome Aegidii und die des Codex Suppl. lat. 215 in Abänderung des Textes ihrer Vorlage den Grundsatz formulieren: nec dos nec donatio valere potest, si gestis non fuerit allegata.[2] Unter der dos ist die zur dos gewordene donatio ante nuptias zu verstehen.

Auffällig ist, dass die Formelsammlungen der fränkischen Zeit in den zahlreichen Mustern für libelli dotis kein einziges Formular über eine dos im römischen Sinne oder über das von der Frau in die Ehe gebrachte Gut enthalten. Desgleichen sind uns zwar Urkunden über eine vom Manne gewidmete dos, aber, so viel ich sehe, nicht über eine ehefräuliche Mitgift erhalten. Bei dem engen Anschlusse, den das ältere fränkische Urkundenwesen an das spätrömische verräth, dürfte der Grund dieser auffallenden Erscheinung zunächst im römischen Vulgarrechte zu suchen sein. Ich kann ihn nur darin finden, dass die romanische dos als donatio ante nuptias in dotem redacta die praktisch erheblichsten, namentlich die beweisrechtlich maassgebenden Functionen der alten dos übernommen hatte. Man erwäge, dass nach den Constitutionen des fünften Jahrhunderts, die das Recht in Gallien bestimmten, die Ehe ohne dos nichtig war, dass ferner die donatio ante nuptias wirkungslos blieb, wenn ihr nicht eine gleichwerthige dos gegenüberstand und dass das Erfordernis der Insinuation nur für die donatio nicht für die dos bestand. Wie die donatio als Merkmal der Eheschliessung an Stelle der alten dos einrückte, ist oben dargethan worden. Der Vorschrift, dass der donatio ante nuptias eine gleichwerthige dos entsprechen müsse, wurde man am bequemsten gerecht, indem man die donatio ante nuptias zur dos machte. Das war auch dann bequemer, wenn die Frau in der That eine gleichwerthige Mitgift einbringen konnte. Denn dann hätte die eventuelle Geltendmachung der donatio einen zweifachen Beweis erfordert, erstens den Beweis der donatio und zweitens den Beweis, dass eine gleich

---

[1] Formulae Bituricenses nr. 15. [2] Siehe oben S. 546.

grosse dos bestellt worden sei. Da war es denn doch viel einfacher, wenn die donatio als donatio in dotem redacta die Garantien ihrer Wirksamkeit in sich selber trug. Dazu kam, dass die confectio actorum auch in beweisrechtlicher Beziehung der donatio einen praktischen Vorzug gewährte.

5. Donatio ante nuptias und dos bei Auflösung der Ehe.

Donatio ante nuptias und dos haben im spätrömischen Rechte ein verschiedenes rechtliches Schicksal, je nachdem die aufgelöste Ehe eine beerbte oder eine unbeerbte ist.

Bei beerbter Ehe haben beide Gaben insofern den Charakter der Familienstiftung, als dem lucrierenden Ehegatten nur der Niesbrauch, die Substanz dagegen den Kindern gebührt. Hinsichtlich der dos spricht dies Boëthius in Ciceronis Topica 4, 19 (303) aus, indem er die retentio propter liberos bei Scheidung um Schuld der Frau durch den Satz begründet: quod ex dote conquiritur, liberorum est.

Nur schrittweise ist die spätrömische Kaisergesetzgebung zu diesem Ergebnis gelangt. Zunächst wurde der lucrierende Parens im Falle der Wiederverheiratung zu Gunsten der Kinder auf den Niesbrauch der donatio ante nuptias beziehungsweise der dos beschränkt. Constitutionen aus den Jahren 382 und 412 bestimmten, dass die donatio ante nuptias bei Wiederverheiratung der Witwe auf die Kinder erster Ehe übergehe, jene davon nur den lebenslänglichen Niesbrauch haben solle.[1] Eine Novelle Theodosius II. vom Jahre 439 schrieb dann vor, dass in ähnlicher Weise bei Wiederverheiratung des Witwers die dos den gemeinsamen Kindern gewahrt bleiben solle.[2]

Das jüngere Recht sieht von dem Falle der Wiederverheiratung ab und bringt die gedachten Grundsätze schlechtweg bei Auflösung der Ehe durch den Tod eines Ehegatten zur Geltung. Nach einer Satzung Theodosius II., die im syrischen Rechtsbuche erwähnt wird, behielt der Mann nach dem Tode der Frau bei beerbter Ehe die dos nur für die Kinder.[3] Dem entspricht es, dass nach einem Gesetze desselben Kaisers vom Jahre 449 bei Scheidung einer beerbten Ehe die schuldlose Frau die donatio ante nuptias, der schuldlose Mann die

[1] Cod. Theod. III, 8, 2. 3. — Const. 2 cit. behielt der Witwe das Recht vor, eines von mehreren Kindern zu bevorzugen. Ebenso noch Nov. Theod. II. 14, § 5 vom Jahre 439. Allein Majorian hat diesen Vorbehalt beseitigt, Nov. 6, § 8. Severus (I pr.) hat das Verbot der Bevorzugung eines einzelnen Kindes aufrechterhalten: ut omnibus ex eodem matrimonio filiis ex aequo communia in unum aut alterum matri conferre non liceat.

[2] Nov. Theod. II, 14, 1, § 3.

[3] Mitteis a. O. S. 248.

dos nur in der Weise lucrieren sollen, dass sie das Gut nicht veräussern dürfen und dass es nach ihrem Tode den Kindern anheimfällt.[1] Majorian traf im Jahre 458 eine Anordnung, die vorauszusetzen scheint, dass die Witwe bei beerbter Ehe an der sponsalitia largitas nur den Niesbrauch hat.[2] Ausdrücklich hob dann eine Novelle von Severus aus dem Jahre 463 hervor, dass dies auch dann gelten solle, wenn die Witwe sich nicht wieder verheiratet.[3] Dieser Neuerung gemäss wird in der westgothischen Interpretatio die Novelle Theodosius II. vom Jahre 439[4] dahin ergänzt, dass bei beerbter Ehe der Witwer an der dos, die Witwe an der donatio nuptialis nur den Niesbrauch haben sollen,[5] si ad secunda vota venerint aut forte non venerint.

In das Niesbrauchsrecht des Mannes an der dos schneidet eine Novelle Valentinians III., Nov. 34, § 10, vom Jahre 452 ein. Diese bestimmte, dass der Mann nach dem Tode der Frau den Niesbrauch des gesamten Muttergutes bis zum zwanzigsten Lebensjahre der Kinder haben solle, soweit jene nicht letztwillig darüber verfügte. Sind die Kinder zwanzig Jahre alt geworden, so soll ihnen der Vater die Hälfte des Muttergutes herausgeben, an der anderen Hälfte aber den Niesbrauch für Lebenszeit behalten. In den bona materna ist vermuthlich die dos mit inbegriffen.[6]

Offen bleibt noch die Frage, wie bei beerbter Ehe nach dem Tode der Frau die donatio ante nuptias, nach dem Tode des Mannes die dos behandelt wurde.

Das im syrischen Rechtsbuche erwähnte Gesetz des Theodosius bestimmte, dass der Mann bei Ableben der Frau die donatio ante nuptias nur im Namen der Kinder erhalte. Sie wurde also ebenso behandelt, wie die dos. Dass auch im Occidente dasselbe Rechtens wurde, erhellt aus dem Edictum Theoderici und aus der Lex Romana Burgundionum. Nach dem Edicte Theoderichs c. 54 soll im Falle der Ehescheidung der schuldlose Mann das Eigenthum sowohl an der dos als auch der donatio ante nuptias secundum leges den gemeinsamen Kindern bewahren, wogegen in analogem Falle die schuldlose Frau die dos ohne Beschränkung erhält und nur an der lucrierten donatio ante nuptias den Kindern das Eigenthum vorbehalten bleibt. Die Lex Romana Burgundionum sagt in Titel 26, c. 2 von dem Witwer:

---

[1] Cod. Just. V, 17, 8, § 7.

[2] Major. Nov. 6, 6.

[3] Nov. Sev. 1.

[4] Interpr. zu Nov. Theod. II, 14, 7 (Lex Rom. Wisig. Nov. Theod. II, 7).

[5] Dasselbe bestimmte Justinian in Nov. 98, 1. 2. Vergl. Nov. 127, 3.

[6] Vergl. H. Brunner, Forschungen zur Geschichte des deutschen u. franz. Rechtes S. 686, Anm. 3. Dazu kommt noch, dass in Nov. cit. § 8 der Erwerb der dos durch den Mann bei unbeerbter Ehe als successio gedacht ist.

nuptiales tamen donationes defuncta eorum matre secundum veterem consuetudinem in usufructu liceat possedere proprietate filiis in nullo inminuta.[1]

Starb der Mann, so konnte die Frau die dos als freies Vermögen in Anspruch nehmen, aber nur, soweit diese nicht donatio ante nuptias in dotem redacta war.[2]

Dass die Witwe die von ihr eingebrachte oder von einem Dritten für sie bestellte dos ohne Beschränkung erhielt, entspricht dem alten Rechte der dos. Dagegen widerstreitet es dem Parallelismus, den wir in der legislativen Fortbildung von dos und donatio ante nuptias wahrnehmen,[3] dass der Mann nach dem Tode der Frau an der donatio ante nuptias auf den Niesbrauch beschränkt ist. Die Erklärung scheint mir in der Sitte zu liegen, dass die donatio ante nuptias von der Frau als dos eingebracht wurde. Schon Theodosius hatte 439 bestimmt, dass der Witwer an der dos nur den Niesbrauch haben solle, licet res ante nuptias donatae, ut assolet fieri, in dotem a muliere redigantur.[4] Dagegen wurde damals im Falle der Scheidung um Schuld der Frau zwischen der dos, die auf der donatio ante nuptias beruhte, und der übrigen dos, der altera dos unterschieden. Jene sollte der Mann lucrieren mit Wahrung des Eigenthums zu Gunsten der Kinder, wogegen ihm an der altera dos nur die retentiones propter liberos zustanden. Nachmals wurde dem Manne an der altera dos der Niesbrauch bei Scheidung um Schuld der Frau und bei dem Tode der Frau gewährt.[5]

Hinsichtlich der donatio ante nuptias darf nach alledem die folgende Untersuchung mit dem Ergebnis rechnen, dass nach dem spätrömischen Rechte, wie es zu Ausgang des 5. Jahrhunderts in Gallien galt, bei Auflösung der beerbten Ehe der überlebende Ehegatte, bei Scheidung der schuldlose Theil die donatio ante nuptias nur zu Niesbrauch erhielt. Wenn die Frau starb oder die Scheidung verschuldet hatte, so erwarb der Mann an der dos gleichfalls nur den Niesbrauch. Es war also in diesen Fällen kein Anlass vorhanden, die dos, wenn die donatio ante nuptias in dotem eingebracht worden

---

[1] Anders Zeno im Jahre 479, Cod. Just. V, 3, 18: Si .. pater ad secundas migraverit nuptias vel non migraverit, nihil omnino filiis prioris coniugii ex donatione ante nuptias, quam ... matri communium liberorum donaverat, servare cogatur, quoniam et mater ... nihil .. filiis ex dote .. servare compellitur.

[2] Die wieder heiratende Witwe muss den Kindern alles bewahren, quae de bonis mariti ad eam devoluta sunt. Nov. Theod. II. 14, 1, § 3. Vergl. Majoriani Nov. 6, § 8: recte illa donatio inter bona paterna numerabitur, quam in uxorem maritus contulit tempore nuptiarum.

[3] Vergl. oben S. 559 und S. 561 Anm. 1.

[4] Nov. Theod. II. 14, 1, § 3 (für den Fall der Wiederverheiratung).

[5] Siehe oben S. 559 f.

war, in ihre Bestandtheile, nämlich in die donatio in dotem redacta und in die altera dos aufzulösen. Dagegen wurde die donatio in dotem redacta aus der dos wieder herausgeschält, wenn der Mann starb oder die Scheidung verschuldet hatte, da die Frau die donatio nuptialis nur zu Niesbrauch, die altera dos zu Eigenthum erhielt.

Für den Fall der unbeerbten Ehe gelangte das römische Recht des fünften Jahrhunderts zu einer eigenthümlichen Halbtheilung der donatio ante nuptias und der dos. Valentinian III. schrieb nämlich in Nov. 34, § 8 vom Jahre 452 vor, dass die Witwe bei unbeerbter Ehe die Hälfte der sponsalia erhalten, die andere Hälfte dem Vater oder der Mutter des verstorbenen Mannes restituieren solle. Ebenso solle der Witwer die Hälfte der dos lucrieren, die andere Hälfte dem Vater oder der Mutter der verstorbenen Frau herausgeben. Sind die Eltern des verstorbenen Ehegatten nicht mehr am Leben, so erhält die Witwe die ganze donatio, der Witwer die ganze dos. Als selbstverständlich wird vorausgesetzt, dass dem Witwer die donatio, der Witwe die dos ohne Theilung zufällt.[1] Valentinians Novelle hatte ein Vorbild in einem Gesetze Theodosius II., welches im syrischen Rechtsbuche erwähnt wird.[2] Dieses sprach dem Vater der verstorbenen Ehefrau bei unbeerbter Ehe einen Theil der dos zu und zwar mindestens die Hälfte, während der Witwer einen nach der Zahl der in der Ehe erzeugten, aber verstorbenen Kinder oder nach der Dauer der Ehe sich abstufenden Antheil erhielt, der bis zur Hälfte anstieg.[3] War der Vater der verstorbenen Ehefrau nicht mehr am Leben, so fiel die Quote der dos, die ihm gebührt hätte, an die väterlichen Verwandten der Frau, sofern diese nicht letztwillig darüber verfügt hatte. Noch weiter gieng ein ebenfalls im syrischen Rechtsbuche erwähntes Gesetz Leos, welches gleich der Novelle Valentinians der Witwe neben der dos die halbe donatio, dem Witwer neben der donatio die halbe dos gewährte, aber im Gegensatz zu jener Novelle die andere Hälfte der dos, wenn der Vater der Frau nicht mehr lebte, schlechtweg den Erben der Frau einräumte und die Halbtheilung nicht bloss bei unbeerbter, sondern auch bei beerbter Ehe eintreten liess.[4]

Einwirkungen des spätrömischen Constitutionenrechtes zeigt die Behandlung, welche die donatio nuptialis, die nunmehr auch dos heisst, bei Auflösung der Ehe in der Lex Burgundionum erfährt. Die Witwe ist zu Gunsten der Kinder wie nach römischem Rechte auf

---

[1] Die Novelle verlangt, dass die donatio in der dos eine gleichwerthige Widerlage erhalte.

[2] Mitteis S. 248.

[3] Wenn drei Kinder verstorben waren oder die Ehe zwölf Jahre gedauert hatte.

[4] Mitteis S. 252 f.

den Niesbrauch an der donatio nuptialis beschränkt und zwar auch dann, wenn sie nicht wieder heiratet.[1] Bei unbeerbter Ehe tritt die Halbtheilung der donatio nicht sofort nach dem Tode des Mannes ein, sondern die Witwe hat den lebenslänglichen Niesbrauch an der ganzen donatio, die nach ihrem Ableben zwischen ihren Verwandten und den parentes des verstorbenen Mannes zu gleichen Hälften getheilt wird.[2]

Die Vorschrift der Novelle Valentinians III. vom Jahre 452, dass der Mann bei beerbter Ehe den Niesbrauch des gesammten Muttergutes haben, aber den Kindern, wenn sie zwanzig Jahre alt geworden sind, die Hälfte davon herausgeben solle, ist in die Lex Romana Burgundionum und in die Lex Romana Wisigothorum aufgenommen worden, aber ausserdem in die Leges Eurici und in die Lex Wisigothorum eingedrungen. Doch ist sie im westgothischen Rechte dahin modificiert worden, dass die Quote der Kinder sich bei ihrer Verheiratung auf zwei Drittel erhöht und dass der Vater, wenn er wiederheiratet, den zwanzigjährigen Kindern auch den Rest des Muttergutes sofort herausgeben muss.[3]

6. Die dos der merowingischen Capitularien.

Anschluss an westgothisches oder spätrömisches Recht zeigen in der Behandlung der dos zwei merowingische Satzungen, nämlich Lex Salica 72. 73 und das Edictum Chilperici.

Die Capitel Lex Salica 72 und 73 gehören einer selbständigen Satzung eherechtlichen Inhalts an, die ausserdem noch die Capitel 70 und 71 umfasst.[4] Sie lässt sich aus den Anhängen der Lex Salica als zweites Capitulare zur Lex Salica herausschälen.[5] Das Capitular ist uns nur in zwei Handschriften erhalten, nämlich im Cod. Par. 4404 und in der Leydener Handschrift Cod. Voss. lat. 119. Cap. 70 und 71 bekunden westgothischen Einfluss. Cap. 70 behandelt den Thatbestand. der in der Lex Wisig. Reccessv. III, 2, 2 (antiqua) geregelt ist. Cap. 71 enthält eine Vorschrift über Theilnahme von Verwandten an un-

[1] Nach Lex Burg. 24, 1 wenn sie wiederheiratet. Ebenso nach Lex Rom. Burg. 16. Dass das aber schlechtweg galt, zeigt Lex Burg. 62, 2: dotem sane suam, quam a marito suo acceperat, quamdiu vixerit, utatur filio proprietate servata.

[2] Lex Burg. 24, 2. Über das Recht des überlebenden Mannes spricht sich die Lex Burg. nicht aus. Lex Rom. Burg. beschränkt ihn, wie oben S. 560 f. bemerkt wurde, auf den Niesbrauch an der donatio bei beerbter Ehe.

[3] Leges Eurici 321, Lex Wisig. Reccessv. IV, 2, 13.

[4] Cap. 74—77 sind anderen Inhalts und begegnen uns im Wolfenbüttler Codex, dem die Cap. 70—73 fehlen.

[5] Dass die Cap. 66—69 (c. 1—4 des ersten Capitulars bei Behrend-Boretius, Lex Salica S. 89) einer älteren Satzung angehören, glaube ich in meiner Abhandlung Mithio und Sperantes, Festgabe für Beseler (1885) S. 22, Anm. 1 erwiesen zu haben.

befugter Verehelichung eines Kindes, welche mit Lex Romana Wisig. Cod. Theod. IX, 19, 1 nebst der dazu gehörigen Interpretatio und mit Lex Wisig. Reccessv. III, 3, 4 (Antiqua) verwandt ist.[1]

Die Cap. 72 und 73 regeln u. a. die rechtliche Behandlung der dos im Falle der Wiederverheiratung des überlebenden Ehegatten.

Gleich den römischen, burgundischen und westgothischen Quellen unterscheidet das salische Capitular zwischen beerbter und unbeerbter Ehe.

Wird die beerbte Ehe durch den Tod des Mannes aufgelöst, so behält die wiederheiratende Witwe die dos zwar in Besitz und Nutzung, sie darf aber nichts davon veräussern (nec vendere nec donare praesumat), denn die dos soll den Kindern gewahrt bleiben, welchen sie nach dem Tode der Mutter ungetheilt zufällt. Das salische Capitular stimmt hierin mit dem römischen und burgundischen Rechte überein.

Wird die beerbte Ehe durch den Tod der Frau aufgelöst, so bleibt deren nachgelassenes Vermögen mit Einschluss der dos in der Verwaltung des wiederheiratenden Witwers aber nur usque ad perfectam aetatem der Kinder. Mit der Verwaltung ist der Niesbrauch verbunden, dagegen keine Dispositionsbefugnis. Perfecta aetas ist bekanntlich technischer Ausdruck des römischen Rechtes und als solcher auch von der westgothischen Gesetzgebung und zwar für die Vollendung des zwanzigsten Lebensjahres übernommen worden.[2] Aber auch der Inhalt der Vorschrift, nämlich der Rechtssatz, dass der pater binubus den volljährigen Kindern das gesamte Muttergut herausgeben müsse, geht auf westgothisches Recht und zwar auf Leges Eurici 321 zurück.[3] Zu den res maternae, die der Vater den volljährigen Kindern herauszugeben hat, gehört die dos, wie das auch

---

[1] Vergl. H. Brunner, D. RG. II 669. Auffallend ist namentlich die Ähnlichkeit des Schlusssatzes in Lex Sal. 71, 2: raptores vero, quod in anteriorem legem scriptum est, amplius non damnentur, mit dem Schlusse von Lex Wisig. Reccessv. III, 3, 4: raptor autem inexcusabiliter superiori lege . . . damnetur.

[2] Vergl. Lex Wisig. Reccessv. IV, 3, 3, Antiqua: quod si mater alium maritum acceperit et aliquis de filiis iam ad perfectam, id est usque ad XX annorum perveniat etatem . .

[3] Das mox reformet in Leges Eurici 321 habe ich, Forschungen S. 688, so verstanden, dass die Herausgabe des Muttergutes sofort nach der Wiederverheiratung stattfinden müsse. Richtiger scheint es mir, das mox auf das vorausgehende cum viginti annos aetatis impleverit zu beziehen als Gegensatz zu den Worten: medietatem . . . filiis post obitum relinquendam. Dafür spricht u. a., dass die Herausgabe des mütterlichen Vermögens an einen Unmündigen nicht wohl denkbar und von der Bestellung eines Sondervormundes nicht die Rede ist. Der Schlusssatz: ne dum filii cum rebus ad domum transeunt alienam, novercae suae vexentur iniuriis, ist dann daraus zu erklären, dass die Stiefmutter den Kindern, wenn sie nach dem Tode des Vaters das väterliche Haus verlassen, hinsichtlich der Auskehrung des Vermögens Schwierigkeiten machen würde.

für Leges Eurici 321 anzunehmen ist, obwol hier neben den omnes facultates maternae die dos nicht ausdrücklich genannt ist.

Grössere Schwierigkeiten machen die Vorschriften, welche die merowingischen Capitularien für die unbeerbte Ehe enthalten.

War die unbeerbte Ehe durch den Tod des Mannes aufgelöst worden, so kann die wiederheiratende Witwe zwei Drittel der dos in die neue Ehe einbringen, wenn sie den Verwandten des verstorbenen Mannes einen Theil ihrer Aussteuer überlässt. Dieser Theil der Aussteuer besteht in Gegenständen, welche jüngere Quellen des deutschen Rechtes als Federwat bezeichnen,[1] er umfasst nämlich ein hergerichtetes Bett, anständiges Bettzeug, eine bedeckte Bank und Stühle, lectum stratum et lectuaria condigna et scamno coperto et cathedras.

Sehen wir von dem Falle der Wiederverheiratung ab, so liegt es mit Rücksicht auf das römische und burgundische Recht und wegen des Edictum Chilperici am nächsten, hinsichtlich der Behandlung der dos auf ein System der Halbtheilung zu schliessen.

Nach Valentinians Novelle vom Jahre 452 theilt die Witwe die donatio nuptialis zu gleichen Hälften mit den Eltern des verstorbenen Mannes. Bei den Burgundern behält sie die donatio nuptialis für Lebenszeit; aber nach ihrem Tode fällt die Hälfte davon an die Verwandten des verstorbenen Mannes. Der Anspruch auf diese Hälfte ist nicht auf dessen Eltern beschränkt, sondern auf die Verwandten überhaupt ausgedehnt. Das Edict Chilperichs, welches in c. 1 die Gebiete an der Garonne berücksichtigt, also jedenfalls auf romanisch-westgothisches Gebiet mitberechnet war, giebt in c. 4 bei unbeerbter Ehe (si infantes inter se non habuerint) dem überlebenden Ehegatten die halbe dos, während die parentes mariti, die Verwandten des Mannes die andere Hälfte empfangen.

Die Satzung in Lex Salica 72, die für älter gelten darf als das Edict Chilperichs, setzt voraus, dass die Witwe wie nach burgundischem Rechte im Besitze der ganzen dos bleibt[2], aber nur so lange als sie nicht wieder heiratet. Wenn sie im Falle der Wiederverheiratung nicht auf die Hälfte der dos beschränkt wird, sondern zwei Drittel behält, so scheint der Grund dieser Abweichung darin zu liegen, dass das Mehr durch die Abtretung des Federwat ausgeglichen wird. Lex Salica 72 rechnet mit einer dos von 62½ (60) oder 25 (rectius 30) Solidi. Die Differenz zwischen zwei Dritteln und der Hälfte der dos, ein Sechstel der dos, beträgt demnach 10 bezie-

---

[1] So u. a. das Münchener Stadtrecht a. 193.

[2] Es heisst: si mulier . . . cum dote sua ad alias nuptias ambulare voluerit . . .

hungsweise 5 Solidi. Diese Differenz kommt dem Werthe des Federwat, wie sich noch unten ergeben wird, ungefähr gleich.[1]

Da die wiederheiratende Witwe den achasius[2] im Betrage von sechs bezw. drei Solidi zahlen musste und ausserdem das Federwat zu entrichten hatte, so wäre ihr, wenn sie noch die halbe dos herausgeben musste, wenig übrig geblieben. Es liegt daher nahe, anzunehmen, dass die Vorschrift in Lex Sal. 72 bezweckte, die salische Herausgabe des Federwat mit dem römischen Grundsatz der Halbtheilung dadurch in Einklang zu bringen, dass die der Witwe verbleibende dos um den durchschnittlichen Werth des Federwat vermehrt, der Halbtheil auf zwei Drittel der dos erhöht wurde.

Wird die unbeerbte Ehe durch den Tod der Frau aufgelöst, so nimmt nach Lex Salica 73 der wiederheiratende Witwer nur ein Drittel der dos in die neue Ehe, empfängt aber von den Verwandten der verstorbenen Frau doppeltes Federwat. Weigern sich diese, doppeltes Federwat herauszugeben, so erhalten sie ihrerseits nicht zwei Drittel sondern nur ein Drittel der dos.

Bei Erklärung dieser Vorschrift dürfen wir unbedenklich von der Voraussetzung ausgehen, dass sie wegen der Wiederverheiratung des Witwers besondere Pflichten oder Rechtsnachteile weder für diesen, noch für die Verwandten der verstorbenen Frau festsetzen will. Selbstverständlicher Weise konnte die Rechtsordnung die Verwandten der verstorbenen Frau nicht deshalb benachtheiligen oder bestrafen, weil der Witwer eine neue Ehe einging. Dass die Witwe sich die Eingehung einer neuen Ehe durch vermögensrechtliche Opfer an die Verwandten des verstorbenen Mannes erkaufen musste, lässt sich aus der Abneigung des germanischen Rechtes gegen die Witwenheirat erklären. Dass der Witwer, wenn die aufgelöste Ehe eine beerbte war, im Falle der Wiederverheiratung den volljährigen Kindern das mütterliche Vermögen mit Einschluss der dos herausgeben musste, war eine Satzung, die der Fürsorge für die Kinder entsprang. Dagegen ist kein vernünftiger Grund einzusehen, weshalb bei unbeerbter Ehe der wiederheiratende Witwer hätte besondere Opfer bringen sollen. Maassgebend konnte in solchem Falle für den Gesetzgeber nur das Bestreben sein, durch eine sofortige der Billigkeit entsprechende Theilung der dos Zwistigkeiten über deren Verwaltung und Vererbung bei Zeiten vorzubeugen.

---

[1] Form. Andeg. 1 c erwähnt ein lectario ad lecto vestito valente soledis tantus. Ein Inventar bei Troya, Cod. dipl. Lang. nr. 520 verzeichnet ein 'lectum de solidos decem'. Dem grösseren oder geringeren Betrage der dos dürfte regelmässig ein grösserer oder geringerer Werth des Federwat entsprochen haben.

[2] Vergl. darüber Schröder, Deutsche Rechtsgeschichte 2. Aufl. S. 295 und die daselbst in Anm. 187 angeführte Literatur.

Wenn Lex Sal. 73 den Verwandten der verstorbenen Frau, falls sie dem Witwer doppeltes Federwat herausgeben, zwei Drittel der dos einräumt, dagegen nur ein Drittel, falls sie dies unterlassen, so handelt es sich da offenbar um ein Wahlrecht der Verwandten, nicht um eine Strafsatzung. Wäre die Herausgabe doppelten Federwats Rechtspflicht der Verwandten gewesen, so müsste man erwarten, dass sie bei Versäumung dieser Pflicht von der dos garnichts erhalten. Nichtsdestoweniger bleibt ihnen ein Drittel der dos. Ganz anders lautet die Satzung in Lex Sal. 72. Wenn die Witwe die ihr auferlegten Pflichten nicht erfüllt, so verliert sie die zwei Drittel der dos, die sie sonst hätte in die neue Ehe einbringen können und wird nicht etwa auf ein Drittel beschränkt.[1] Liegt wie gesagt nur ein Wahlrecht der Verwandten vor, so ist vorausgesetzt, dass ein Drittel der dos nebst doppeltem Federwat grundsätzlich dem Werthe von zwei Dritteln der dos entspricht, eine Bestätigung der oben aufgestellten Gleichung: einfaches Federwat = ein Sechstel der dos. Einfaches Federwat konnte der Mann, wie es scheint, neben seinem Rechte an der dos stets beanspruchen. Erhielt er dazu im Falle der Wiederverheiratung ein zweites Federwat, so ergänzte dieses an sich das Drittel der dos bis zum Werthe der halben dos. Die halbe dos aber spricht ihm — abgesehen von dem Falle der Wiederverheiratung — das Edictum Chilperici zu.

Lex Salica 72 und 73 führen sonach im Einklang mit dem Edictum Chilperici auf ein System der Halbtheilung der dos bei unbeerbter Ehe zurück. Doch setzen Lex Salica 72. 73 voraus, dass Witwe und Witwer, so lange sie nicht zu einer neuen Ehe schritten, Besitz und Genuss der dos behielten. Erst das Edict Chilperichs hat, wie es scheint, sowohl dem überlebenden Ehegatten als auch den Verwandten des verstorbenen das Recht gewährt, sofort nach Auflösung der Ehe eine Theilung der dos zu gleichen Eigenthumshälften ins Werk zu setzen.

Die salische dos entspricht der römischen donatio ante nuptias. Diese blieb aber nach spätrömischem Rechte im Falle unbeerbter Ehe ungetheilt dem überlebenden Ehemanne. Dagegen hatte der Witwer bei unbeerbter Ehe die Hälfte der Mitgift, der dos im römischen Sinne, an die Eltern der verstorbenen Frau herauszugeben. Wenn nun nach den salischen Capitularien der Mann die dos mit den Verwandten der verstorbenen Frau bei unbeerbter Ehe zu theilen hat, so könnte dieser Rechtssatz auf einer vulgarrechtlichen Entwicklung beruhen, welche die Grundsätze über die Theilung der römischen dos auf die donatio ante nuptias in dotem redacta ausdehnte.

---

[1] So mit Recht Sandhaas, Fränk. ehel. Güterrecht S. 66. A. A. Schröder, Geschichte des ehelichen Güterrechts I, 60, Anm. 19.

Die Vorschriften der salischen Capitularien, insbesondere die Rechtssätze über die Theilung der dos, lassen sich mit den Grundsätzen, die uns sonst für das eheliche Güterrecht der deutschen Stämme beglaubigt sind, nicht in Einklang bringen. Versuche, welche in dieser Richtung gemacht wurden, sind als gescheitert zu erachten. Sohm geht in seinen Erläuterungen zu Lex Ribuaria 37, LL. V 233 von der Auffassung aus, dass die dos den beiden Ehegatten gemeinsam und nach dem Tode eines Elterntheils den Kindern verfangen gewesen sei. Diese an der dos bestehende Gütergemeinschaft sei aus einer allgemeinen Gütergemeinschaft hervorgegangen. Allein mit dem Gedanken der Dotalgemeinschaft steht es in unlösbarem Widerspruch, dass der wiederheirathende Witwer die gesammte dos an die volljährigen Kinder herausgeben muss. Ziemlich leicht macht es sich Heusler, Institutionen II 308 ff., um den nationalen Charakter der salischen Novellen zu verfechten. Bei beerbter Ehe habe die merowingische Gesetzgebung das Verfangenschaftsrecht der Kinder mit voller Stärke gewahrt. Allerdings habe schon Cod. Theod. III, 8, 2 bestimmt, dass die wiederheiratende Witwe ihren Kindern alles vom Ehemanne Empfangene hinterlassen solle oder wenigstens einem von ihr auszuwählenden Kinde. Es sei aber kaum anzunehmen, dass das deutsche Recht in dieser Beziehung nur das römische recipiert habe. 'Das fränkische Recht fasst die Sache ersichtlich so viel principieller und von einem grossen Gesichtspuncte der Familien- und Hauseinheit aus auf, ohne die Willkür in Bevorzugung eines Kindes, dass von Anfang an alles einen durchaus nationalen Charakter hat.' Heusler übersieht dabei, dass das in Cod. Theod. III, 8, 2 der Witwe vorbehaltene Recht, eines von mehreren Kindern zu bevorzugen, schon von Majorian Nov. 6. § 8 beseitigt worden ist und dass Severus diese Beseitigung ausdrücklich auferhalten hat. Wenn Heusler in der Theilung der dos bei unbeerbter Ehe nichts anderes sieht, als den Ursprung der im späteren gemeinrechtlichen douaire vollendeten Entwicklung, so muss ich offen gestehen, dass mir dieser Satz sowohl für die salische dos als auch für das französische douaire durchaus unverständlich geblieben ist.

Dagegen hat schon Sandhaas[1] die Vermuthung ausgesprochen, dass die merowingischen Capitularien von römisch-rechtlichen Bestimmungen beeinflusst worden seien. Es handele sich da nicht um altsalisches Gewohnheitsrecht, sondern um ein Experiment der königlichen Gesetzgebung, das jedenfalls die Anschauung des Volkes nicht für sich und nur ephemere Bedeutung hatte. Noch energischer sprach sich Vocke[2] gegen den nationalen Ursprung der salischen Novellen aus.

---

[1] Fränkisches eheliches Güterrecht S. 70 f.

[2] Gemeines eheliches Güter- und Erbrecht in Deutschland I, 9. 30 f.

Die obigen Ausführungen haben dargethan, dass sich die Bestimmungen der merowingischen Capitularien für den Fall der beerbten Ehe enge an römisches und an westgothisches Recht anschliessen. Aber auch die bei unbeerbter Ehe eintretende Theilung der dos, für welche die germanischen Rechte kein Analogon aufweisen, ist auf fremdrechtlichen Einfluss zurückzuführen. Für das gesammte Gebiet des salischen Rechtes sind jene Capitularien sicherlich niemals, auch nicht vorübergehend in Geltung getreten. Chilperichs Edict war auf dessen Theilreich beschränkt; dieses umfasste aber nur neustrisches Land. Dass Lex Salica 72. 73, wie Pertz annahm, noch von Chlodowech herrühren, ist eine völlig haltlose Vermuthung. Da dem Capitular Lex Salica 70–73 ein älteres vorausgeht, welches die Bussen noch wie die Lex Salica in Denaren ansetzt und Malbergische Glossen enthält, so kann jenes erst in die Zeit nach Chlodowech gesetzt werden. Es ist die Zeit der Theilregierungen, wenn wir von der kurzen Frist der Alleinherrschaft Chlothars I. (558–561) absehen. Einem der Theilreiche gehört das eherechtliche Capitular Lex Salica 70–73 an. Es ist auf neustrischem und zwar auf romanischem Boden entstanden und sollte für die dort lebenden Salier gelten. Die salischen Franken, die in überwiegend romanischen Gebieten sassen, waren bei Eheschliessungen in der Regel auf römische Weiber angewiesen. Freiten sie solche, so pflegten wohl die Verwandten der Braut eine donatio ante nuptias nach den Grundsätzen des römischen Rechtes auszubedingen, wie dies in ähnlicher Weise in Italien den Langobarden gegenüber geschah. Hat sich doch selbst der Langobardenkönig Aistulf, als er eine Römerin heiratete, auf Andrängen ihrer Verwandten und zum Ärger seines Volkes dazu verstanden, ihr 'donationes cartule Romane' auszustellen.[1]

Die Rechtssätze der merowingischen Capitularien bildeten auch dort, wo sie in Geltung traten, nur dispositives Recht; sie fanden nur Anwendung, sofern nicht die Dotalurkunde etwas anderes bestimmte[2] und sofern nicht unter den Ehegatten eine Vergabung von Todeswegen stattgefunden hatte. In älteren Formeln römisch-rechtlichen Gepräges wird die dos der Frau mitunter schlechtweg nur zu Niesbrauch gegeben,[3] oder es wird wenigstens für den Fall beerbter Ehe die Pflicht der Witwe hervorgehoben, die dos den Kindern zu hinterlassen.[4] Dagegen räumen zahlreiche Formeln, insbesondere die Formeln sali-

[1] Chronicon Benedicti SS. III, 702.

[2] Dass auch eine nicht schriftliche Verabredung anderen Inhalts maassgebend gewesen sei, darf im Hinblick auf Lex Rib. 37 bezweifelt werden. Siehe unten S. 570, Anm. 3.

[3] Form. Andeg. 40, Turon. App. 2, Bignon. 6.

[4] Form. Wisig. 17, Andeg. 1. 54, Turon. 14.

schen Gepräges, aber nicht diese allein, der Frau durch die bekannte Clausel: quicquid exinde facere volueris etc. unbedingte Verfügungsfreiheit ein.[1]

7. Das nationale fränkische Recht.

Die salischen Novellen lassen uns das reine salische Güterrecht nicht erkennen, da sie auf fremdrechtlichen Einflüssen beruhen. Doch dürfte es gestattet sein, aus Lex. Sal. 72. 73 auf eine am Federwat unter den Ehegatten bestehende Rechtsgemeinschaft zu schliessen.

Um im übrigen die Grundlagen des salischen Güterrechtes zu gewinnen, gilt es die Lex Ribuaria heranzuziehen.

Nach Lex Ribuaria 37 soll für die güterrechtliche Stellung der Frau zunächst massgebend sein, was ihr der Mann bei Eingehung der Ehe verschrieben hat. Tradition des verschriebenen Gutes wird nicht vorausgesetzt. Hat eine schriftliche Vergabung nicht stattgefunden, so hat die Frau bei Auflösung der Ehe durch den Tod des Mannes einen dreifachen Anspruch: sie empfängt erstens fünfzig Solidi als gesetzliche dos, sie erhält zweitens den dritten Theil der Errungenschaft[2] und sie nimmt drittens, was ihr als Morgengabe tradiert worden ist. Die Bestimmung, dass der Witwe eine dos von fünfzig Solidi und das Errungenschaftsdrittel gebühren, wenn ihr nichts anderes verschrieben wurde, geht vermuthlich auf die Gewohnheit zurück, der Frau ein Witthum solchen Betrages und das Errungenschaftsdrittel mündlich zuzusichern. Dass aber die Lex Ribuaria, die ja im allgemeinen die Schriftlichkeit bevorzugt, auf abweichende mündliche Beredungen keine Rücksicht nimmt, erklärt sich aus der praktischen Schwierigkeit, nach längerer Dauer der Ehe den Beweis über den Umfang eines vom üblichen Maasse abweichenden Versprechens zu führen, welches nicht beurkundet worden war.[3]

---

[1] Form. Andeg. 34, Bituric. 15, Wisig. 20, Extravag. I, 9. 10. 11. 12, Marculf II, 15, Merkel. 15. 17, Senon. 25, Lindenbrog. 7.

[2] Schröder's Ansicht, dass das Errungenschaftsdrittel die Morgengabe vertrete, stützte sich auf die Lesart: vel quiquid ei in morgangaba traditum fuerit, similiter faciat. Das vel sei hier alternativ zu nehmen. War dies an sich zweifelhaft, so wird die im Texte vertretene Auffassung durch die Lesart et, welche sich in wichtigen älteren Handschriften findet, ausser Zweifel gesetzt. Der die Morgengabe betreffende Satz scheint sich auch auf den Fall zu beziehen, dass eine Verschreibung vorlag.

[3] Dass das gesetzliche eheliche Güterrecht nur durch abweichende schriftliche Ehepacten ausgeschlossen werden könne, findet sich noch in jüngeren Rechten. Stadtrecht von Hasselt in Overrijsselsche Stad-Dijk-en Markeregten, Eerste Deel, 4. Stuck 1883, S. 101: woir hilicx vorwarden ghemaect worden na dessen dage tusschen onss burgeren ende inwoenres, dair ghene brieve van ghemaect worden bijnnen jaers na dattet hilick geschiet js, sullen alle guede, die die brudegom ende bruijd mit malkanderen vervaren ende hebben, jn samwijnnige wesen ende bliuen.

Über den Charakter des Rechtes, welches die Witwe an der dos erhielt, spricht sich die Lex Ribuaria nicht aus. Wahrscheinlich hatte sie daran das Eigenthum, aber ein Eigenthum, welches vermuthlich bei beerbter Ehe den Kindern verfangen, bei unbeerbter Ehe dem Rückfall an die Verwandten des Mannes als des Gebers unterworfen war,[1] sofern nicht die Verschreibung etwas anderes bestimmte.

Wurde die Ehe durch den Tod der Frau aufgelöst, so ist eine dos an die Erben der Frau nicht herauszugeben. Die Lex Ribuaria kennt eine gesetzliche dos nur für den Fall, si mulier virum supervixerit.

Dos, Errungenschaftsdrittel und Morgengabe finden sich auch im salischen Rechte. Auch hier begegnen uns feste Sätze der dos. Lex Salica 72 rechnet mit einer dos von 62½ und von 25 (rectius 30) Solidi.[2] Der auf fremdrechtlichen Einflüssen beruhende Rechtssatz, dass die dos bei unbeerbter Ehe der Theilung verfalle, besass nur örtliche und vorübergehende Geltung. Nach salischem Volksrechte hatte die Witwe, abgesehen von dem Falle abweichender Verschreibung, vermuthlich ebenso wie nach ribuarischem Rechte das Eigenthum an der gesammten dos. Zweifelhaft bleibt, ob dieses Eigenthum ex lege ein beschränktes und dem Rückfalle unterworfenes war nach Art der später dem fränkischen Rechte eigenthümlichen Leibzucht, oder ob die Frau die dos als frei veräusserliches und vererbliches Eigenthum erhielt. Das erstere wäre zu vermuthen, wenn und soweit die Dotierung als Zweckschenkung des Mannes an die Frau aufgefasst wurde, das letztere, wenn und soweit die vermuthliche Abstammung der dos aus dem Frauenkaufe noch fortgewirkt haben sollte.[3]

Keinen sicheren Rückschluss auf das rechtliche Schicksal der dos und der Morgengabe gestattet das oftmals herangezogene Pactum Guntchramni vom Jahre 587. Dieses spricht von verschiedenen civitates, welche Gailswinda, die Schwester Brunhilds, aus Anlass ihrer Vermählung mit Chilperich tam in dote quam in morganegiba, hoc est matutinale donum erhalten und nach deren Tode Brunhild per iudicium Guntchramni regis vel Francorum erworben habe. Man will aus dieser Stelle herauslesen, dass Brunhild dos und Morgengabe ihrer Schwester geerbt habe, woraus dann ohne weiteres auf die Vererblichkeit der dos und

[1] Dass solcher Rückfall eintrat, wenn die Frau nicht über die dos verfügt hatte, scheint aus der Urkunde Beyer, Mittelrhein. U. B. I 83, vom Jahre 853 — citiert bei Schröder, E. G. R. I 149, Anm. 15 — hervorzugehen. Nach der Lex familiae Wormatiensis ecclesiae 1023—1025, LL. Const. I 640, c. 1 soll die dos bei kinderlosem Tode der Witwe an die nächsten Erben des Mannes zurückfallen.

[2] Eine gesetzlich fixierte dos weist auch das Recht der Alemannen auf (40 Sol.) und nachmals das friesische Recht (8 Pfund, 8 Unzen, 8 Pfenn. nach Ldr. 22).

[3] Vergl. Warnkönig, Franz. Staats- u. Rechtsgesch. II 256.

Morgengabe an die nächsten Erben der vor dem Manne verstorbenen Ehefrau geschlossen wird. Allein die Stelle ist in dieser Beziehung nicht schlüssig. Chilperich hatte seine Gemahlin Gailswinda ermorden lassen. Seine eigenen Brüder hielten ihn für den Mörder und wollten ihn deshalb laut Greg. Tur. Hist. Franc. IV 28 des Thrones entsetzen. Der Spruch Guntchrams und der Franken kann daher ein Sühnspruch gewesen sein, Brunhilde die dos und Morgengabe ihrer Schwester zur Sühne oder deshalb erhalten haben, weil Chilperich den Anfall durch seine That verwirkt hatte.[1]

Neben der dos gab das salische Recht der Frau von Alters her wie das ribuarische ein Drittel der Errungenschaft.[2] Schon die Formulae Andegavenses zeigen es uns in dem Charakter einer hergebrachten Institution. Laut Form. And. 45 hatte ein Knecht die Magd eines fremden Herrn zum Weibe genommen; der Herr des Knechtes und der Herr der Magd schliessen ein Gedinge ab, kraft dessen von dem Erwerbe der Eheleute jenem zwei Drittel, diesem ein Drittel gebühren sollen.[3] Der Theilungsmaassstab kann nur dem ehelichen Güterrechte der freien Leute entlehnt sein. Denn bei Ehen zwischen unfreien Leuten desselben Herren konnte eine Theilung der Errungenschaft nicht in Frage kommen, weil der Erwerb der Unfreien Erwerb des Herren war. Eine verwandte Verabredung zeigt Form. Andegav. 59. Der Leibherr eines Knechtes, der eine Freie geheirathet hatte, verzichtet auf die Verknechtung des Weibes und der Kinder und auf das Drittel der ehelichen Errungenschaft, welches der Frau belassen wird, wie es ihr bei einer Ehe mit einem Freien gebührt hätte.[4]

---

[1] Nach Rothari 200 fallen Morgengabe und Aussteuer der von ihrem Ehemanne getödteten Frau an deren Sohn, wenn ein Sohn nicht vorhanden war, an ihre Verwandten, eventuell an die curtis regia. Der Satz: blutige Hand nimmt kein Erbe, fand sonach analoge Anwendung. Vererbung der Morgengabe an die Verwandten der Frau, die vor dem Manne verstarb, behaupten für das salische Recht u. a. Schröder, E. G. R. I 172 und P. Roth, Z. f. vergl. Rechtswissenschaft I 51: 'Die Morgengabe vererbte nur nach fränkischem Rechte immer in der Familie der Frau.' Allein die Belege, die man neben dem Pactum Guntchramni dafür anführt, sind nicht beweisend. Da das Errungenschaftsdrittel nicht Morgengabe oder Ersatz der Morgengabe ist, kann aus den von Schröder a. O. I 92, Anm. 7 citierten Formeln eine Zuwendung der Morgengabe an den überlebenden Mann nicht gefolgert werden. Wenn irgend eine Gabe, so hatte die Morgengabe den Charakter eines auf die Person der Frau berechneten Geschenkes, das nach deren Vorabsterben an den Geber zurückfiel.

[2] Vergl. Kraut, Vormundschaft II 379ff. Schröder, E. G. R. I 92.

[3] illi (ad) servo suo de ipso peculiare duas partes recipiat, . . illa ad ancilla sua illa tercia. Die Formel ist bereits bei Loersch und Schröder, Urk. z. Gesch. d. d. Pr. R. 2. Aufl. nr. 19 als Belag der fränk. Errungenschaftsgemeinschaft angeführt.

[4] et peculiare, quod stante coniugio laborare potueri(n)t, ipsa femina tercia parte exinde habeat absque nostra repeticione vel eredum nostrorum. Auch auf diese Formel hat bereits Schröder, E. G. R. I 93 hingewiesen.

Laut der Chronik des sogenannten Fredegar (IV 85) ist bald nach dem Tode des Königs Dagobert († 19. Januar 639) dessen Schatz getheilt worden: tertiam tamen partem de quod Dagobertus adquisiverat Nantildis regina percepit. Die Gesta Dagoberti nehmen in c. 46 diese Nachricht auf in der juristisch correcteren Fassung: tertiam tamen partem de omnibus, quae Dagobertus rex adquisierat, postquam Nanthildis regina regnare coeperat, eidem reservant.[1]

Errungenschaftsgemeinschaft setzen mehrere Formeln voraus, welche wechselseitige Vergabungen auf den Todesfall unter den Ehegatten betreffen.[2] Verfügungen der Witwe über ihren Antheil an der Errungenschaft sind uns in Formeln und Urkunden bezeugt.[3]

Ein Capitular von 821, Cap. I 300, c. 9, bestimmt, dass von der aus einem Beneficium erworbenen Errungenschaft die Witwe den dritten Theil empfangen solle,[4] während das allodiale Vermögen mit Einschluss der daraus erzielten Errungenschaft[5] den Kindern und der Witwe gebühre.[6]

Vergleichen wir die Zeugnisse über das salische Errungenschaftsdrittel mit den libelli dotis der Formelsammlungen, so fällt auf, dass diese nichts davon erwähnen. Das gilt auch von den libelli dotis jener Formelsammlungen, welche wie die von Angers, wie Marculf und die Lindenbrogsche Sammlung in einzelnen Formeln für Rechtsgeschäfte anderer Art die Errungenschaftsgemeinschaft kennen. Ich halte es für wahrscheinlich, dass nach salischem Rechte ebenso wie nach ribuarischem Rechte eine dos conscripta den Errungenschafts-

[1] Nantchildis, die Dagobert in den Jahren 629 oder 630 zur Ehe nahm, war eine Unfreie gewesen. Sie wird Fredeg. IV 58 als una ex puellis de ministerio bezeichnet.

[2] Marculf II, 7, II, 17. Lindenbrog. 13. Pithou 38, Zeumer S. 597.

[3] Schröder, E.G.R. I 92, Anm. 6.

[4] Dagegen nicht etwa auch den dritten Theil des Lehnsgutes selbst in Nutzung behalte, wie nachmals nach anglonormannischem Rechte und nach französischen Coutumes.

[5] Sandhaas S. 122. Heusler II 310, Anm. 8. Ein Anlass, für den allodialen Erwerb Theilung nach Hälften oder nach Kopftheilen anzunehmen, liegt nicht vor.

[6] Aus der Theilung der Errungenschaft ist vielleicht bereits ein Passus in der Urkunde Pardessus, Dipl. nr. 179 vom Jahre 572 zu erklären. Es heisst da von einer Partei (Berthofridus und Dodo nebst deren Ehefrauen): chartam ambagibalem ibidem praesentabant, quam Bethta ad ipsos infantes suos fecerat, ubi habebat insertum, dum advivebat et in partes duas Leogisilo quondam coniuge suo quam et suam tertiam ad usum tenuerit et post suum discessum ad iam dictos infantes suos tam illas duas partes quam et suam tertiam in eorum reciperent dominatione. Die Witwe vereinbarte mit ihren Kindern, dass sie von gewissen Gütern sowohl die ihrem Manne gehörigen zwei Drittel als auch das ihr gebührende Drittel lebenslänglich nutzen, nach ihrem Tode aber das Ganze den Kindern zufallen solle. Der Anspruch auf das Drittel würde sich am einfachsten erklären, wenn die Güter aus der Errungenschaft stammten. Doch wäre allerdings auch möglich, dass Leogisilus seiner Frau ein Drittel jener Güter als dos zu freiem Eigenthum verschrieben hatte.

antheil ausschloss. Die Anwendung der libelli dotis war von den Franken in facultativer Weise aus dem Rechte der römischen Provinzialen recipiert worden. Wer einen libellus dotis ausstellte, beschränkte damit die Ehegattin auf das, was ihr darin verschrieben war. Sie hatte dann daneben keinen Antheil an der Errungenschaft, wenn nicht, wie dies in jüngeren Dotalurkunden geschah, der Mann neben bestimmten in dotem gegebenen Gegenständen, welche die Dotalurkunde aufzählte, ausdrücklich auch das Drittel der künftigen Errungenschaft als dos bestellte.[1]

Die Thatsache, dass die merowingischen Capitularien die Errungenschaftsgemeinschaft, die uns für das salische Recht durch zahlreiche Belege als bodenständig bezeugt ist, völlig ignorieren, liefert uns einen Fingerzeig, wie sehr wir uns davor hüten müssen, aus jenen das nationale eheliche Güterrecht der salischen Franken zu construieren. Allein auch die Gesammtheit der Quellenzeugnisse, die wir darüber aus fränkischer Zeit besitzen, bietet uns, wie es scheint, nur ein lückenhaftes Bild, welches in wesentlichen Punkten aus jüngeren Quellen zu ergänzen sein dürfte. Nach ihnen ist es für das eheliche Güterrecht u. a. von maassgebender Bedeutung, ob in der Ehe ein lebendiges Kind geboren worden sei, welches die Wände beschrieen hat. Mit der Geburt eines Kindes oder eines männlichen Kindes tritt eine Veränderung des ehelichen Güterrechtes ein, ohne dass es darauf ankommt, ob das Kind die Auflösung der Ehe überlebte. Nach manchen Rechten hat überjährige Dauer der Ehe denselben Effect. Zu den Wirkungen der Geburt eines lebenden Kindes gehört einerseits das französische ius viduitatis, die courtesy of England des anglonormannischen Rechtes, andererseits das den flandrischen und hennegauischen Quellen bekannte ravestissement de sang, die in deutschen Rechten sogenannte Vererbung der Ehe. Es scheint sich da um uralte Rechtsgrundsätze zu handeln, die sich bei einzelnen deutschen Stämmen schon in der Zeit der Volksrechte nachweisen lassen, um Rechsgrundsätze, die auf vorchristliches germanisches Eherecht zurückgehen, nämlich auf die Auffassung, dass die unfruchtbare Ehe leichter löslich sei als die fruchtbare. Eine eingehendere Erörterung des ravestissement de sang, der sogenannten Vererbung der Ehe soll einer besonderen Abhandlung vorbehalten bleiben.

[1] Thévenin, Textes nr. 175 vom Jahre 833(?): cedo etiam tibi terciam partem ex omnibus rebus meis mobilibus, quas modo habeo vel in futuro pariter acquirere poterimus.

Ausgegeben am 21. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXX. XXXI.

21. Juni 1894.



BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XXX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

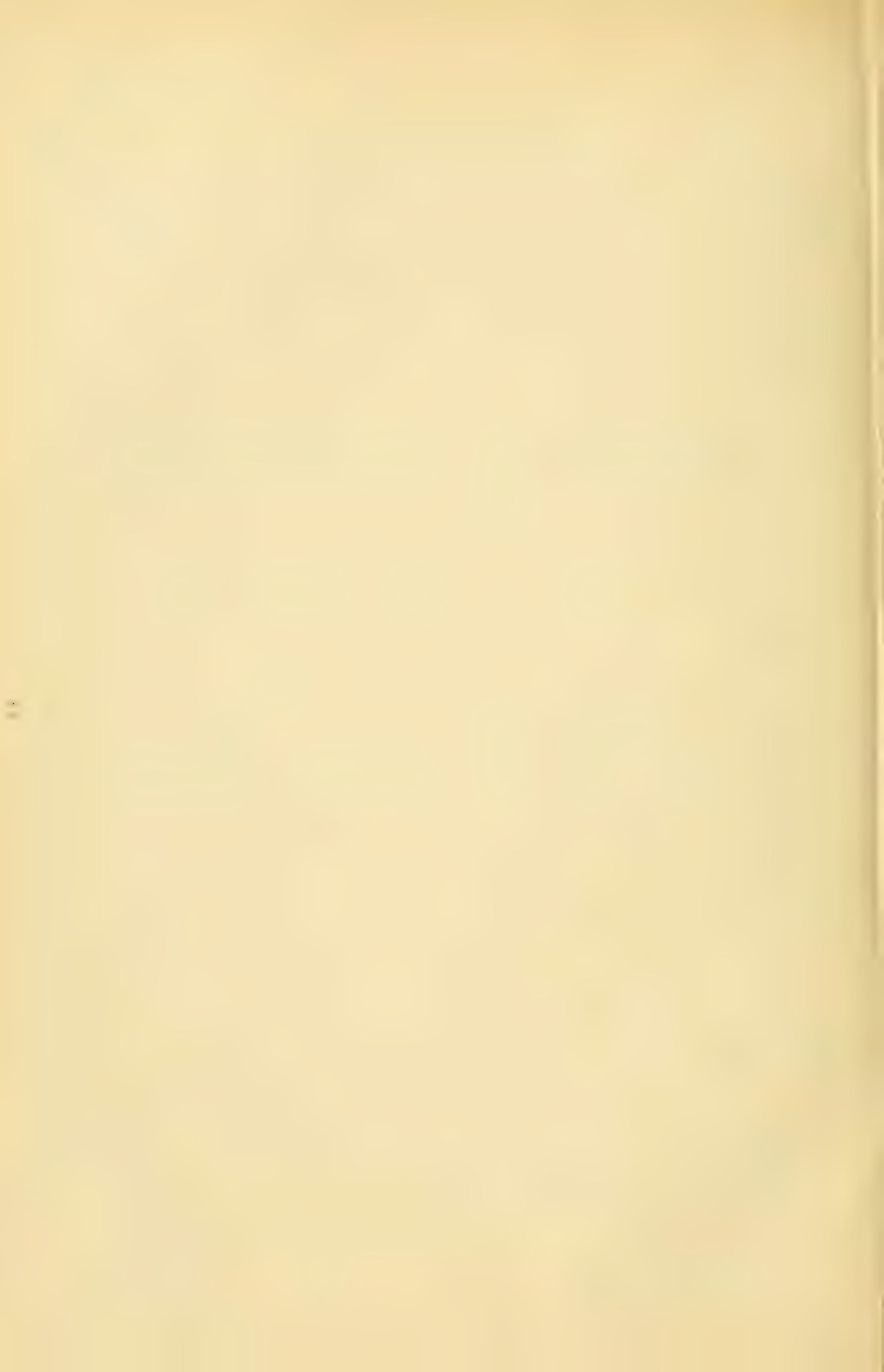
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

21. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

Hr. von Helmholtz legte die umstehend folgende Mittheilung des Abtheilungsvorstandes am physiologischen Institut der hiesigen Universität Hrn. Prof. Dr. A. König vor: Über den menschlichen Sehpurpur und seine Bedeutung für das Sehen.



Über den menschlichen Sehpurpur und seine Bedeutung für das Sehen.

Von Prof. Dr. Arthur König.

Nach gemeinschaftlich mit Frl. Else Köttgen ausgeführten Versuchen.

(Vorgelegt von Hrn. von Helmholtz.)

Seit dem Abschlusse von Hrn. W. Kühne's Untersuchungen über den von Fr. Boll entdeckten Sehpurpur hat diese anfänglich mit so grossen Erwartungen begrüsste Substanz eine unverdiente Zurücksetzung erfahren. Weil die damalige Kenntniss normaler und anomaler Farbensysteme keine Beziehung des Sehpurpurs und seines Zersetzungsproductes, des Sehgelbs, zu der Beschaffenheit der Farbensysteme hervortreten liess, vor allem aber, weil der Sehpurpur in der Fovea centralis nicht aufgefunden wurde, glaubte man von einer eingreifenden Bedeutung desselben absehen zu müssen.

Der neuerdings von Hrn. H. Ebbinghaus[1] gemachte Versuch, zwischen den Absorptions- und Zersetzungsvorgängen des Sehpurpurs einerseits und den gegenwärtig bekannten Ergebnissen der Farbenmischungen andererseits eine Beziehung nachzuweisen, bildete die äussere Veranlassung, dass ich Hrn. G. Abelsdorff und Frl. E. Köttgen aufforderte, die Absorptionscoefficienten des Sehpurpurs und Sehgelbs beim Frosche einer genauen spectralphotometrischen Messung zu unterwerfen und hierdurch eine Lücke in unserer Kenntniss der Eigenschaften des Sehpurpurs und Sehgelbs auszufüllen. Wir hofften dann später, wenn es das Glück wollte, die erworbene Geschicklichkeit und die gemachten Erfahrungen auf das schwer zugängliche Material des menschlichen Sehpurpurs anwenden zu können. Ehe aber noch die erste Messung an Frosch-Sehpurpur ausgeführt war, bot sich bereits durch Hrn. H. Schöler's dankenswerthe Gefälligkeit die unerwartete Gelegenheit, ein

[1] H. Ebbinghaus. Zeitschr. für Psychologie u. Physiologie der Sinnesorgane Bd. V S. 145. Auch sep. erschienen unter dem Titel: Theorie des Farbensehens. Hamburg 1893. L. Voss.

menschliches Auge unmittelbar nach der Enucleation erhalten zu können. Da die zu jener Messung bestimmten Apparate schon fertig waren, so zögerte ich nicht, das kostbare Material trotz des Mangels jeglicher Erfahrung zu der beabsichtigten Messung zu benutzen. Ich erwähne diese Sachlage so ausführlich, weil vielleicht schon nach kurzer Zeit auf Grund der Messungen am Frosch-Sehpurpur sich ergeben wird, dass manche experimentelle Einzelheiten viel zweckmässiger zu gestalten gewesen wären. Hr. G. Abelsdorff war in jenen Tagen dienstlich ungemein in Anspruch genommen, und so habe ich denn die Messungen allein mit Frl. E. Köttgen durchgeführt.

Die nachfolgende Mittheilung zerfällt in mehrere völlig von einander getrennte Abschnitte. Der erste bringt lediglich die Ergebnisse der spectralphotometrischen Bestimmungen, enthält also nichts Hypothetisches, keinerlei Bezugnahme auf irgendwelche Farbentheorie; während die übrigen Abschnitte diese neu gewonnenen Resultate mit anderen bereits bekannten Thatsachen in Beziehung setzen, wobei an einzelnen Punkten hypothetische Annahmen nicht zu entbehren sind, um über zur Zeit noch bestehende Lücken hinwegzukommen.

I.

Die Absorptionscoefficienten des menschlichen Sehpurpurs und Sehgelbs.

Zur Messung der Absorptionscoefficienten wurde ein zu diesem Zwecke[1] nach meinen Angaben gebautes Spectralphotometer benutzt, welches im Wesentlichen auf dem Vierordt'schen Principe beruht. Um aber die leicht zersetzliche Lösung nicht der Einwirkung des noch unzerlegten Lichtes auszusetzen, wurden die beiden (hier nur 0.1^{cbcm} enthaltenden, 4^{mm} tiefen) Absorptionskästen für die zu untersuchende Lösung und das Lösungsmittel (Galle) in die Ebene des Spectrums gebracht, so dass nur ein sehr kleiner Ausschnitt aus der jeweilig benutzten Spectralregion die Lösung passirte.[2] Durch diese Anordnung gelang es, jede merkbare Zersetzung während der Messung auszuschliessen. Zur Erleuchtung des bilateral beweglichen Vierordt-schen Spaltes diente ein mit mattirtem Cylinder versehenes Auer'sches Glühlicht.

[1] In der optisch-mechanischen Werkstatt der HH. Franz Schmidt & Hänsch in Berlin.

[2] Die genaue mit Abbildung versehene Beschreibung des Apparates soll später von Hrn. G. Abelsdorff und Frl. E. Köttgen veröffentlicht werden.

Die Bestimmung der Absorptionscoefficienten geschah in der Spectralregion von 640 $\mu\mu$ bis 420 $\mu\mu$ für zwölf verschiedene Wellenlängen in gleichmässig vertheilten Abständen. Jede Einzelmessung ist das Mittel aus mindestens 15 Einstellungen am Spectralphotometer.

Das zur Herstellung der Sehpurpurlösung benutzte menschliche Auge wurde von Hrn. H. Schöler wegen eines linsengrossen ziemlich nahe an der Ora serrata sitzenden Melano-Sarcoms enucleirt. Die Sehschärfe war, abgesehen von dem der Geschwulst entsprechenden Bezirke, im ganzen Gesichtsfeld die normale. Auf meine Veranlassung war ungefähr 20 Stunden vor der Enucleation ein lichtdichter Verband angelegt worden, der nur einige Male bei fast völliger Dunkelheit für einen kurzen Augenblick behufs Einträufelung von Cocain gelöst wurde. Die Enucleation selbst geschah bei Natriumlicht. Das in völlig lichtdichtem Verschluss schnell zum Physiologischen Institut gebrachte Auge wurde hier von Hrn. Th. Axenfeld, der sich durch ophthalmoskopische Untersuchung am Tage vorher genau über die Lage und Ausdehnung der Geschwulst orientirt hatte, unter den von Hrn. W. Kühne beschriebenen Vorsichtsmaassregeln geöffnet. Die ganze Netzhaut mit Ausnahme des die Geschwulst bedeckenden Theiles wurde in Gallenlösung gebracht. Nach der Filtration am folgenden Tage diente diese Lösung zweimal zur Füllung des Absorptionsgefässes. Das erste Mal wurden nur die Absorptionscoefficienten des Sehpurpurs, das zweite Mal auch diejenigen eines Gemisches von Sehgelb und Sehpurpur bestimmt. Der Rest der Lösung, welcher zu einer dritten Füllung noch gerade reichte, war aber inzwischen, obschon die Lösung stets bei einer Temperatur von etwa + 3° aufbewahrt wurde, durch Schimmelbildung unbrauchbar geworden.

1. Die Absorption des Sehpurpurs. Trotz der Filtration war die Lösung nicht ganz klar und zeigte ausserdem nach der Bleichung im Tageslicht eine bleibende gelbliche Färbung. Es mussten daher ebenfalls die Absorptionsverhältnisse nach der Bleichung bestimmt und bei der Berechnung in Rücksicht gezogen werden.

Die folgende Tabelle I enthält für beide Füllungen die Durchlässigkeitscoefficienten vor und nach der Bleichung und ferner die daraus berechneten Durchlässigkeits- und Absorptionscoefficienten des jedesmal in der Lösung befindlichen Sehpurpurs.

Da bei den meisten Spectralregionen die beiden Werthe der Absorptionscoefficienten nicht mit ihren überall beigefügten wahrscheinlichen Fehlern in einander übergreifen, so hat man die letzteren bloss als ein Maass für die Zuverlässigkeit der erhaltenen Zahlen zu betrachten, und dementsprechend sind die in der letzten Columne an-

Tabelle I.

Wellen-Länge	Vor der Bleichung		Nach der Bleichung		Sehpurpur				
	Durchlässigkeitscoefficienten		Durchlässigkeitscoefficienten		Durchlässigkeits-coefficienten		Absorptionscoefficienten		
	1. Füllung	2. Füllung	1. Füllung	2. Füllung	1. Füllung	2. Füllung	1. Füllung	2. Füllung	Mittel
640 μμ	0.908 ± 0.012	0.941 ± 0.005	0.910 ± 0.007	0.972 ± 0.006	0.997	0.968	0.003 ± 0.015	0.032 ± 0.008	0.022 ± 0.010
620 "	0.891 ± 0.007	0.933 ± 0.009	0.924 ± 0.007	0.972 ± 0.010	0.964	0.959	0.036 ± 0.011	0.041 ± 0.013	0.038 ± 0.008
600 "	0.908 ± 0.008	0.984 ± 0.009	0.914 ± 0.007	0.991 ± 0.007	0.994	0.993	0.006 ± 0.012	0.007 ± 0.012	0.007 ± 0.008
580 "	0.867 ± 0.007	0.914 ± 0.011	0.905 ± 0.008	0.923 ± 0.009	0.958	0.992	0.042 ± 0.011	0.008 ± 0.015	0.028 ± 0.012
560 "	0.745 ± 0.009	0.846 ± 0.012	0.806 ± 0.007	0.848 ± 0.006	0.925	0.998	0.075 ± 0.014	0.002 ± 0.016	0.042 ± 0.025
540 "	0.690 ± 0.005	0.762 ± 0.007	0.809 ± 0.006	0.833 ± 0.007	0.853	0.915	0.147 ± 0.009	0.085 ± 0.012	0.120 ± 0.021
520 "	0.638 ± 0.007	0.695 ± 0.009	0.783 ± 0.008	0.808 ± 0.008	0.815	0.860	0.185 ± 0.012	0.140 ± 0.013	0.163 ± 0.015
500 "	0.574 ± 0.008	0.619 ± 0.006	0.732 ± 0.010	0.774 ± 0.008	0.783	0.800	0.217 ± 0.015	0.200 ± 0.012	0.208 ± 0.009
480 "	0.590 ± 0.008	0.659 ± 0.006	0.735 ± 0.010	0.757 ± 0.010	0.803	0.870	0.197 ± 0.016	0.130 ± 0.027	0.172 ± 0.023
460 "	0.574 ± 0.013	0.677 ± 0.015	0.679 ± 0.012	0.745 ± 0.010	0.844	0.908	0.156 ± 0.024	0.092 ± 0.023	0.123 ± 0.022
440 "	0.476 ± 0.009	0.629 ± 0.016	0.508 ± 0.016	0.667 ± 0.010	0.937	0.944	0.063 ± 0.035	0.056 ± 0.028	0.060 ± 0.022
420 "	0.448 ± 0.008	0.548 ± 0.013	0.424 ± 0.013	0.561 ± 0.014	(1.057)	0.978	(−0.057 ± 0.037)	0.022 ± 0.030	(−0.013 ± 0.027)

gegebenen Mittelwerthe unter Festsetzung der entsprechenden Gewichte für die beiden Einzelwerthe berechnet.

Für die Wellenlänge 420$\mu\mu$ ergibt sich bei der ersten Füllung und auch bei dem Mittelwerthe ein negativer Betrag des Absorptionscoefficienten, der allerdings im letztern Falle kleiner ist als der wahrscheinliche Fehler. Diese unmöglichen Werthe sind in Klammern eingeschlossen.

2. Die Absorption eines Gemisches von Sehpurpur und Sehgelb. Bei der zweiten Füllung wurde die Lösung in dem Absorptionskasten nach der ersten Bestimmung ihrer Durchlässigkeitscoefficienten nicht direct dem Tageslicht, sondern zunächst in einem grossen Spectralapparate grünem Lichte (Wellenlänge grösser als 520$\mu\mu$) ausgesetzt. Durch solches Licht wird der Sehpurpur zu Sehgelb zersetzt, dieses aber noch nicht in Sehweiss übergeführt. Es ergab sich nunmehr, dass das Absorptionsmaximum im Blau lag. Während die erste Füllung, behufs der Bleichung an's Tageslicht gebracht, sich röthlich erwies, hatte diese so behandelte zweite Füllung eine tief bernsteingelbe Färbung, die sehr bald in das weit blassere, oben erwähnte Gelb übergieng, welches auch bei der ersten Füllung nach der Bleichung eingetreten war. Ob wir hier reines Sehgelb oder ein Gemisch von Sehgelb mit Sehpurpur in der Lösung hatten, wird in Abschnitt II erörtert werden. Wir wollen zunächst von einer »Sehgelbmischung« reden.

Die nachfolgende Tabelle II enthält in ähnlicher Weise wie Tabelle I eine Zusammenstellung der durch Beobachtung und Rechnung gewonnenen Coefficienten für das Sehgelbgemisch. Die Durchlässigkeitscoefficienten nach der Bleichung in Tabelle II sind natürlich identisch mit denen der zweiten Füllung in Tabelle I.

Tabelle II.

Wellenlänge	Vor der Bleichung Durchlässigkeitscoefficienten	Nach der Bleichung Durchlässigkeitscoefficienten	Sehgelbgemisch Durchlässigkeitscoefficienten	Sehgelbgemisch Absorptionscoefficienten
640 $\mu\mu$	0.956 ± 0.006	0.972 ± 0.006	0.983	0.017 ± 0.009
620 »	0.969 ± 0.008	0.972 ± 0.010	0.997	0.003 ± 0.013
600 »	0.967 ± 0.007	0.991 ± 0.007	0.976	0.024 ± 0.010
580 »	0.868 ± 0.010	0.923 ± 0.009	0.943	0.057 ± 0.014
560 »	0.824 ± 0.007	0.848 ± 0.006	0.972	0.028 ± 0.011
540 »	0.778 ± 0.006	0.833 ± 0.007	0.934	0.066 ± 0.011
520 »	0.724 ± 0.007	0.808 ± 0.008	0.897	0.103 ± 0.012
500 »	0.636 ± 0.009	0.774 ± 0.008	0.822	0.178 ± 0.015
480 »	0.627 ± 0.008	0.757 ± 0.010	0.827	0.173 ± 0.016
460 »	0.571 ± 0.012	0.745 ± 0.010	0.766	0.234 ± 0.019
440 »	0.409 ± 0.013	0.667 ± 0.010	0.613	0.387 ± 0.022
420 »	0.384 ± 0.012	0.561 ± 0.014	0.684	0.316 ± 0.026

II.

Die Beziehung des Sehpurpurs und des Sehgelbs zu der Beschaffenheit der Farbensysteme.

1. Der Sehpurpur. Schon bei oberflächlicher Betrachtung zeigt sich, dass die Absorptionsvertheilung im Spectrum einigermaassen zusammenfällt mit der spectralen Helligkeitsvertheilung bei angeborener totaler Farbenblindheit. Mit dieser stimmt nach Hrn. E. Hering's Untersuchungen, welche ich selbst bestätigt habe, die spectrale Helligkeitsvertheilung für alle Dichromaten und Trichromaten bei minimalster Intensität überein. Daher liegt die Vermuthung nahe, dass unter diesen Umständen die Absorption in dem Sehpurpur ein den Reizwerth des betreffenden Lichtes bedingender und diesem proportionaler Vorgang ist. Zu einem genauern Vergleich ist es aber nöthig, die spectralen Helligkeitswerthe sowohl für das Sehen der Total-Farbenblinden wie auch für die Reizschwelle auf ein Spectrum zu beziehen, welches mit gleichmässiger Energievertheilung die den Sehpurpur enthaltende Schicht erreicht, nachdem es also vorher die Linse und das Pigment der Macula lutea passirt hat.

Für Total-Farbenblinde ist nun die Helligkeitsvertheilung im Sonnenspectrum durch die übereinstimmenden Messungen von Donders, den HH. E. Hering, C. Dieterici und mir bekannt. Im Folgenden lege ich die von Hrn. C. Dieterici und mir[1] an einem 55jährigen Herrn gemachten Messungen zu Grunde. Die Umrechnungscoefficienten auf gleichmässige Energievertheilung sind aus Hrn. S. P. Langley's[2] Messungen entnommen. Für die Absorption in der Macula lutea benutze ich die Bestimmungen von Hrn. M. Sachs[3], indem ich in Ermangelung besonderer Anhaltspunkte die Mittelwerthe seiner Zahlen in die Rechnung einführe. Um nun endlich noch die Absorption in der Linse bei unserm Total-Farbenblinden berücksichtigen zu können, bestimmte ich die Absorptionscoefficienten in einer annähernd gleichaltrigen Linse durch eine besondere Messung. Über die Grösse der Reizschwelle in einem Spectrum mit gleichmässiger Energievertheilung habe ich bereits früher[4] von Hrn. R. Ritter und mir ausgeführte Bestimmungen veröffentlicht. Da ich

[1] A. König u. C. Dieterici. Sitzungsber. d. Berliner Akademie. 1886 S. 805. — Und: Die Grundempfindungen in normalen und anomalen Farbensystemen und ihre Intensitätsvertheilung im Spectrum. Hamburg 1892. L. Voss. Abgedruckt in Zeitschr. f. Psychologie u. Physiologie d. Sinnesorgane Bd. IV S. 241.

[2] S. P. Langley. Sill. Journ. (3) XXXVI p. 359. 1888.

[3] M. Sachs. Pflüg. Arch. Bd. 50. S. 574. 1891.

[4] A. König. Über den Helligkeitswerth der Spectralfarben (nach gemeinsam mit R. Ritter ausgeführten Versuchen). Hamburg 1891. L. Voss.

zur Zeit noch keine Bestimmung der Absorption in Linsen unseres Alters habe ausführen können, so ist hier nur die Absorption in der Macula lutea in Betracht gezogen.

Wir können nun mit den in solcher Weise gewonnenen Reizwerthen der verschiedenen Spectralregionen die für den Sehpurpur erhaltenen Absorptionscoefficienten nicht unmittelbar vergleichen, sondern müssen noch berücksichtigen, dass die Sehpurpurschicht im Auge eine andere Dicke besitzt als in dem Gefässe, an dem die Absorptionscoefficienten bestimmt wurden. Rechnet man die sehpurpurhaltige Netzhautfläche in dem hier benutzten Auge zu rund 700 ^{qmm}, so ergibt sich, da wir vor dem durch die Filtration unvermeidlich entstehenden Verluste etwa $\frac{1}{2}$ ^{cbcm} Lösung hatten, also bei der Tiefe von 4 ^{mm} unseres Absorptionsgefässes 125 ^{qmm} damit hätten bedecken können, dass die im Auge vorhandene Sehpurpurschicht annähernd ein Sechstel der in unserm Gefäss untersuchten beträgt, und dem entsprechend sind die Absorptionscoefficienten umzurechnen.[1]

Die nachfolgende Tabelle III enthält in Columne 1 bis 5 die erwähnten Beobachtungsergebnisse und Umrechnungscoefficienten für den Total-Farbenblinden und die Reizschwelle. In Columne 6 und 7 sind die durch die Umrechnung erhaltenen Werthe, in Columne 8 die Absorptionscoefficienten der Sehpurpurschicht im Auge und endlich in den Columnen 9 bis 11 zur besseren Vergleichung die Zahlen der Columnen 6 bis 8 nochmals in solcher Reduction angegeben, dass der jedesmalige grösste Werth gleich 10 ist.

In der nachstehenden Fig. 1 stellt die ausgezogene Curve, für welche der Maassstab sich an der linken Seite der Figur befindet, diese Absorptionscoefficienten des Sehpurpurs dar, wobei als Abscissenaxe das Spectrum dient. Die —·— Curve zeigt die Vertheilung der Helligkeitswerthe der Total-Farbenblinden (Columne 9 in Tabelle III), die ——···——. Curve die Vertheilung der Helligkeitswerthe für die Reizschwelle in allen dichromatischen und trichromatischen Farbensystemen (Columne 10 in Tabelle III). Für die beiden letzten Curven ist der Maassstab so gewählt, dass in jeder der höchste Punkt dieselbe Ordinate hat wie der höchste Punkt in der Curve für die Sehpurpur-Absorption.

Die Übereinstimmung dieser drei Curven tritt deutlich hervor. In dem Intervall 600 $\mu\mu$ bis 500 $\mu\mu$ schneidet die Sehpurpurcurve mehrfach die beiden anderen Curven, und nirgendwo ist die Abweichung grösser als der Betrag des wahrscheinlichen Fehlers an der betreffenden Stelle. Wenn in dem Intervall von 500 $\mu\mu$ bis 400 $\mu\mu$ die Überein-

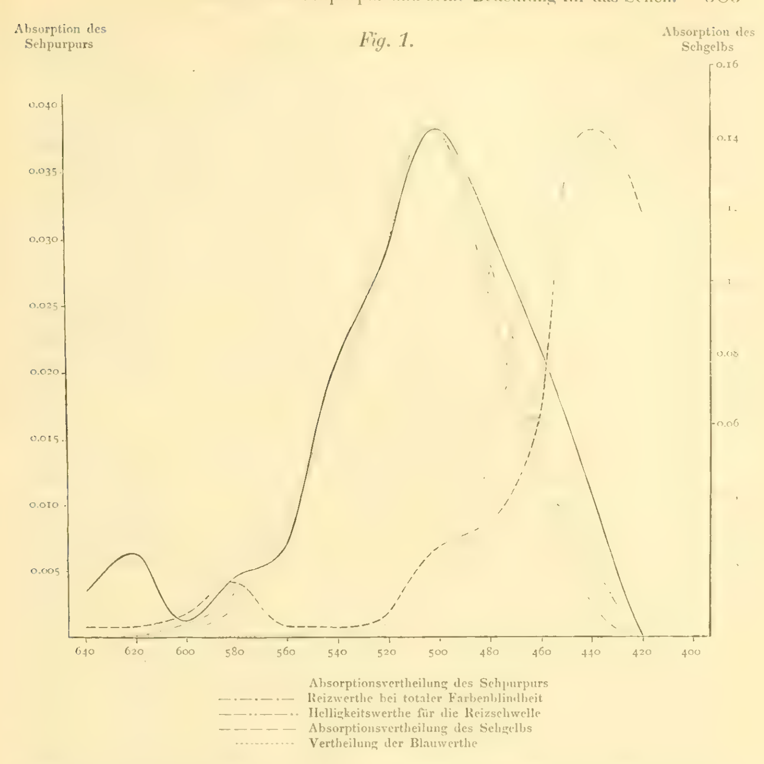
[1] Wenn diese Reduction der Concentration auch beträchtlich unrichtig sein sollte, so hat das doch nur einen geringen Einfluss auf die relative Vertheilung der Absorption.

stimmung weniger gut und die Sehpurpurcurve überall die höchste ist, so darf dabei nicht vergessen werden, dass das Sonnenlicht, für welches Hrn. Langley's Energiemessungen gelten, wahrscheinlich im kurzwelli-

Tabelle III.

Wellenlänge	1 Helligkeitsvertheilung bei totaler Farbenblindheit (Sonnenlicht)	2 Helligkeitswerthe für die Reizschwelle (Spectrum mit constanter Energievertheilung)	3 Energievertheilung im Sonnenlicht	4 Durchlässigkeitscoefficienten der Linse	5 Durchlässigkeitscoefficienten der Macula lutea	6 Reizwerthe bei totaler Farbenblindheit bezogen auf gleiche Energie	7 Reizschwellenwerthe bezogen auf gleiche Energie	8 Absorptionscoefficienten des Sehpurpurs im Auge	9 Reizwerthe bei totaler Farbenblindheit bezogen auf gleiche Energie	10 Reizschwellenwerthe bezogen auf gleiche Energie	11 Absorptionscoefficienten des Sehpurpurs im Auge
									reducirt auf gleiche maximale Höhe		
670 μμ		0.00027			1.—		0.00027			0.0014	
655 "	0.006		11.09	0.976	1.—	0.006			0.002		
650 "		0.00075			1.—		0.00075			0.0039	
640 "								0.0037			0.97
631 "	0.045		11.10	0.950	1.—	0.042			0.015		
625 "		0.0063			1.—		0.0063			0.033	
620 "								0.0064			1.68
619 "	0.133		11.08	0.930	1.—	0.129			0.046		
610 "	0.392		11.04	0.912	1.—	0.389			0.139		
605 "		0.019			1.—		0.019			0.099	
600 "	0.836		10.95	0.897	1.—	0.852		0.0012	0.304		0.31
590 "	1.345	0.057	10.87	0.882	1.—	1.402	0.057		0.50	0.30	
580 "	2.376		10.76	0.855	0.991	2.606		0.0047	0.93		1.23
575 "		0.17			0.986		0.172			0.90	
570 "	3.989		10.65	0.832	0.981	4.591			1.64		
560 "	5.684		10.50	0.802	0.971	6.945		0.0071	2.48		1.86
555 "		0.51			0.966		0.530			2.77	
550 "	8.025		10.35	0.781	0.962	10.32			3.68		
540 "	10.093		10.14	0.750	0.951	13.95		0.0211	4.98		5.54
535 "		1.—			0.946		1.06			5.55	
530 "	12.016		9.89	0.710	0.941	18.18			6.49		
520 "	13.772	1.33	9.50	0.680	0.905	23.56	1.47	0.0292	8.41	7.70	7.66
510 "	12.801		9.10	0.640	0.800	27.47			9.80		
505 "		1.47			0.770		1.91			10.—	
500 "	10.765		8.65	0.600	0.740	28.03		0.0381	10.—		10.—
490 "	6.737	1.20	8.20	0.550	0.700	21.35	1.71		7.62	8.95	
480 "	5.290		7.65	0.505	0.680	20.14		0.0309	7.19		8.11
474 "	3.239		7.30	0.474	0.677	13.82			4.93		
470 "		0.74			0.675		1.10			5.76	
464 "	2.312		6.75	0.421	0.672	12.09			4.31		
460 "								0.0215			5.64
454 "	1.097		6.15	0.365	0.670	7.29			2.60		
450 "		0.36			0.670		0.540			2.83	
448 "	0.446		5.85	0.330	0.670	3.45			1.23		
440 "								0.0103			2.70
437 "	0.110		5.13	0.255	0.670	1.25			0.45		
430 "		0.079			0.670		0.118			0.61	
420 "	0.070		3.90	0.120	0.670	(2.25)		0. —			

Fig. 1.



gen Theile des Spectrums relativ lichtstärker gewesen ist als das Licht, welches bei der Berechnung dieser Curven als »Sonnenlicht« definirt ist. Es ist ferner möglich, dass die Linsenfärbungen sowohl wie die Absorption in der Macula etwas anders gewesen sind, als wir angenommen haben; insbesondere möchte ich es für unwahrscheinlich halten, erstens dass Hrn. Ritter's und meine Linsen zur Zeit der Reizschwellenbestimmung völlig ungefärbt waren, und zweitens dass, wie Hr. M. Sachs gefunden hat, die Absorption in der Macula von der Wellenlänge 460 $\mu\mu$ bis zum violetten Ende nicht mehr zunimmt; mir ist kein gelb gefärbtes Pigment bekannt, welches einen solchen Verlauf der Absorption zeigte. Ein etwas höherer Verlauf der Curven für den Total-Farbenblinden und die Reizschwelle in dem Intervall von 500 $\mu\mu$ bis 420 $\mu\mu$, als wir ihn hier berechnet haben, ist also wahrscheinlich, und dann läge auch hier eine bessere Übereinstimmung mit der Curve der Absorptionscoefficienten des Sehpurpurs vor.

Wenn wir aber auch von diesen wahrscheinlichen Fehlern unserer Curven nichts wüssten, würde doch die Übereinstimmung gross genug sein, um nicht als blosser Zufall aufgefasst werden zu können.[1] Es ergibt sich demnach, dass die Absorption in dem Sehpurpur proportional ist dem Reizwerthe des Lichtes 1. bei totaler Farbenblindheit und 2. bei Dichromaten und Trichromaten auf so niedriger Helligkeitsstufe, dass noch keine Farbenunterscheidung möglich ist.

Der Annahme, in dem Sehpurpur in diesen beiden Fällen die lichtpercipirende Substanz zu sehen, stellt sich nun zunächst noch der Umstand entgegen, dass in der Fovea centralis von Hrn. W. Kühne kein Sehpurpur gefunden worden ist. Im weitern Verlaufe dieser Mittheilung werden wir aber sehen, dass das völlige Fehlen desselben an dieser Stelle nicht nur kein Hinderniss, sondern sogar eine werthvolle Stütze für diese Annahme bildet.

2. Das Sehgelb. Unser Sehgelbgemisch hat seine maximale Absorption im blauen Theile des Spectrums, und daher ist es naheliegend, dasselbe als die blau-percipirende Substanz anzusehen. Um diesen Gedanken zu prüfen, haben wir die Curve, welche die Vertheilung des Blauwerthes im Spectrum angibt, und welche sich nach den von Hrn. C. Dieterici und mir[2] durchgeführten Analysen dichromatischer und trichromatischer Farbensysteme stets als dieselbe ergeben hat, ebenfalls auf ein Spectrum gleichmässiger Energievertheilung und auf ein ideelles Auge, in dem keine Absorption stattfindet, umgerechnet.

Von einer Berücksichtigung der Linsenfärbung muss ich in dem vorliegenden Falle leider ebenfalls Abstand nehmen, weil ich zur Zeit noch keine Bestimmung der Absorptionscoefficienten solcher Linsen habe ausführen können, deren Alter ungefähr dem durchschnittlichen Alter der sechs Personen (vier Dichromaten und zwei normaler Trichromaten) entspricht, deren Blaucurven im Mittelwerthe den nachfolgenden Berechnungen zu Grunde gelegt worden sind.

---

[1] Das zweite kleine Maximum, welches die Absorptionscurve des Sehpurpurs zwischen 640 $\mu\mu$ und 600 $\mu\mu$ zeigt, lasse ich hier ausser Acht, da ich es nicht für hinreichend sicher halte, um weitere Schlussfolgerungen daran zu knüpfen.

[2] In dieser Abhandlung beziehe ich mich ausschliesslich auf die Ergebnisse der von Hrn. C. Dieterici und mir ausgeführten Rechnungen und berücksichtige nicht die von Hrn. H. von Helmholtz auf Grund einer erweiterten Anwendung des Fechner'schen Gesetzes abgeleitete Form der spectralen Vertheilung der Grundempfindungen. Ich hoffe bald an neuem Beobachtungsmaterial zeigen zu können, dass die erweiterte Form von Fechner's Gesetz unseren Curven nicht widerspricht. Die von Hrn. H. von Helmholtz gefundenen Abweichungen erklären sich meines Erachtens dadurch, dass Beobachtungsreihen mit einander combinirt sind, die sich auf sehr verschiedene Helligkeiten, also verschiedene Unterschiedsschwellen beziehen. — Ich bemerke noch, dass ich jetzt etwas niedrigere Werthe der rothen Grundempfindung am kurzwelligen Ende des Spectrums, als sie von uns angegeben sind, für wahrscheinlich halte.

Wenn wir eine solche Umrechnung ausführen und die entstandene Curve mit der Absorptionscurve unseres Sehgelbgemisches vergleichen, so ergibt sich sofort, dass die letztere auf ihrem langwelligen Abhange viel zu hoch ist. Überdiess zeigt ein zweites, wenn auch sehr geringfügiges Maximum bei der Wellenlänge 500 $\mu\mu$ deutlich darauf hin, dass noch Sehpurpur in dem Sehgelbgemisch vorhanden ist. Da nun ziemlich verschiedene Annahmen über das Verhältniss von Sehpurpur und Sehgelb in diesem Gemische für den bei unseren späteren Schlussfolgerungen wesentlich in Betracht kommenden kurzwelligen Theil des Spectrums die Gestalt der Absorptionscurve des reinen Sehgelbs kaum merklich ändern, so wollen wir die einfachste Annahme machen, dass nämlich Sehgelb und Sehpurpur zu gleichen Theilen vorhanden waren, d. h. dass durch die oben erwähnte Einwirkung spectralen Lichtes ($\lambda > 520\,\mu\mu$) nur die Hälfte des Sehpurpurs in Sehgelb übergeführt worden, die andere aber unverändert geblieben war.

Die nachfolgende Tabelle IV enthält die Daten für die Berechnung der Absorption des reinen Sehgelbs und die Durchlässigkeits- und Absorptionscoefficienten des letzteren.[1] Für die Wellenlänge 620 $\mu\mu$ ergibt sich ein unmöglicher Werth, der aber durch die Grösse des wahrscheinlichen Fehlers erklärt wird.

Tabelle IV.

Wellenlänge	Sehgelbgemisch	Sehpurpur	Sehgelb	
	Durchlässigkeitscoefficienten	Durchlässigkeitscoefficienten	Durchlässigkeitscoefficienten	Absorptionscoefficienten
640 $\mu\mu$	0.983 ± 0.009	0.978 ± 0.010	0.994	0.006 ± 0.013
620 »	0.997 ± 0.013	0.962 ± 0.008	(1.016)	(− 0.016 ± 0.016)
600 »	0.976 ± 0.010	0.993 ± 0.008	0.979	0.021 ± 0.013
580 »	0.943 ± 0.014	0.972 ± 0.012	0.956	0.044 ± 0.018
560 »	0.972 ± 0.011	0.958 ± 0.025	0.993	0.007 ± 0.027
540 »	0.934 ± 0.011	0.880 ± 0.021	0.996	0.004 ± 0.025
520 »	0.897 ± 0.012	0.837 ± 0.015	0.980	0.020 ± 0.021
500 »	0.822 ± 0.015	0.792 ± 0.009	0.924	0.076 ± 0.019
480 »	0.827 ± 0.016	0.828 ± 0.023	0.909	0.091 ± 0.029
460 »	0.766 ± 0.019	0.877 ± 0.022	0.817	0.183 ± 0.028
440 »	0.613 ± 0.022	0.940 ± 0.022	0.623	0.368 ± 0.030
420 »	0.684 ± 0.026	(1.000 ± 0.027)	0.684	0.316 ± 0.031

Um die Vergleichung mit der spectralen Vertheilung des Blauwerthes vorzunehmen, haben wir, ebenso wie beim Sehpurpur, zu be-berücksichtigen, dass die zur Messung benutzte Sehgelbschicht wahrscheinlich drei Mal so dick war als die in der menschlichen Retina

[1] Als Durchlässigkeitscoefficient des Sehpurpurs für 420 $\mu\mu$ ist an Stelle des rechnungsmässigen Mittelwerthes 1.013 (Tabelle I) der Werth 1.000 in die Rechnung eingeführt.

befindliche, und eine dem entsprechende Reduction der Absorptionscoefficienten vorzunehmen.

Die nachfolgende Tabelle V ist ganz analog der Tabelle III angeordnet. Die zwei letzten Columnen enthalten die durch Reduction der beiden zu vergleichenden Curven (Vertheilung der Blauempfindung und Absorptionscoefficienten des Sehgelbs) auf gleiche maximale Höhe gewonnenen Ordinatenwerthe.

Tabelle V.

Wellenlänge	Vertheilung der Blauwerthe (Mittel) (Sonnenlicht)	Energievertheilung im Sonnenlicht	Durchlässigkeitscoefficienten in der Macula lutea	Blauwerthe bezogen auf gleiche Energie	Absorptionscoefficienten des Sehgelbs im Auge	Blauwerthe bezogen auf gleiche Energie	Absorptionscoefficienten des Sehgelbs im Auge
						reducirt auf gleiche maximale Höhe	
640 $\mu\mu$					0.0020		0.14
620 »	0.002	11.08	1.—	0.002		0.0005	
600 »					0.0070		0.50
590 »	0.031	10.87	1.—	0.031		0.008	
580 »					0.0148		1.044
570 »	0.090	10.65	0.981	0.092		0.023	
560 »	0.140	10.50	0.971	0.144	0.0022	0.036	0.155
550 »	0.225	10.35	0.962	0.234		0.059	
540 »					0.0015		0.105
530 »	0.585	9.89	0.941	0.622		0.157	
520 »	0.958	9.50	0.905	1.059	0.0067	0.267	0.473
505 »	2.186	8.85	0.770	2.839		0.716	
500 »					0.0259		1.825
495 »	3.680	8.45	0.720	5.111		1.289	
485 »	7.11	7.93	0.690	10.30		2.600	
480 »					0.0312		2.200
475 »	13.67	7.35	0.677	20.19		5.095	
465 »	19.74	6.80	0.672	29.37		7.411	
460 »					0.0649		4.575
455 »	24.18	6.20	0.670	36.09		9.107	
445 »	26.45	5.68	0.670	39.63		10.—	
440 »					0.1418		10.—
430 »	23.46	4.60	0.670	35.01		8.834	
420 »					0.1188		8.380
415 »	15.52	3.55	0.670	23.16		5.844	
400 »	8.66	2.65	0.670	12.93		3.263	

In der Figur 1 sind diese Curven ebenfalls eingetragen. An der rechten Seite befindet sich der Maassstab für die Absorption im Sehgelb. Der Maassstab der Blaucurve ist so gewählt, dass diese gleiche Höhe mit der ersteren erhält. Die Übereinstimmung beider Curven ist weniger

gut als beim Sehpurpur.[1] Wir müssen dabei aber berücksichtigen, dass die Unsicherheit der Umrechnungscoefficienten für die Blaucurve hier sehr viel mehr ins Gewicht fällt als früher. Wir brauchen z. B. nur anzunehmen, was bis zu einem gewissen Grade sicherlich berechtigt ist, dass eine schwache Linsenfärbung der mittleren Blaucurve entspricht, so wird diese am kurzwelligen Ende relativ höher und stimmt, wieder auf dieselbe maximale Höhe reducirt, besser mit der Absorptionscurve des Sehgelbs überein.

Wir wären demnach wohl ohne weiteres berechtigt, in dem Zersetzungsproduct des Sehpurpurs, dem Sehgelb, die den Reiz percipirende Substanz für die Grundempfindung Blau zu sehen, wenn nicht hiergegen wiederum zunächst noch das Fehlen von Sehpurpur und damit auch von Sehgelb in der Fovea centralis zu sprechen schiene.

III.

Das Sehen mit der Fovea centralis.

Es ist eine schon lange bekannte Thatsache, dass die Stelle des deutlichsten Sehens sich von den benachbarten Theilen der Netzhaut durch ihre geringere Empfindlichkeit für schwaches Licht auszeichnet. Als nun vor einiger Zeit Fr. C. L. Franklin in meinem Laboratorium mit der Bestimmung der Reizschwelle für verschiedene Netzhauttheile und für verschiedene monochromatische Lichtarten beschäftigt war, machte sie die auffallende Beobachtung, dass von einer Anzahl durch sogenannte Leuchtfarbe hergestellter Lichtpunkte, welche in einem völlig dunklen Raume ganz hell erschienen, immer derjenige unsichtbar wurde, der etwas unterhalb des Fixationspunktes lag. Diese Beobachtung wurde sofort von einer grossen Anzahl von Personen bestätigt; nur waren die Angaben über die Lage des fixirten Punktes zu dem verschwundenen verschieden, sowohl in der Richtung wie auch in der Grösse des Abstandes.

Hierdurch wurde ich, besonders in Rücksicht auf die im vorigen Abschnitt dargelegten Beziehungen, zu einer genaueren Untersuchung über den Unterschied des Sehens in der Fovea und ihrer unmittelbaren Umgebung veranlasst. Die Ergebnisse derselben theile ich im Folgenden mit und füge zugleich diejenigen Annahmen hinzu, durch welche ich Zusammenhang in die ganze Fülle der Thatsachen bringen zu können glaube. Sie müssen noch nach vielen Richtungen hin ge-

[1] Auch hier tritt wieder ein zweites kleines Maximum bei 580 $\mu\mu$ auf. Ich lasse dasselbe ebenfalls unbeachtet.

prüft werden, ehe man sie ihres hypothetischen Charakters für entkleidet halten darf. Wenn ich selbst ihnen auch einen ziemlich hohen Grad von Wahrscheinlichkeit beilegen möchte, so sehe ich ihren hauptsächlichen Werth doch darin, dass sie uns diejenigen Punkte aufzeigen, deren eingehendere Untersuchung zunächst weitere Fortschritte der Erkenntniss in Aussicht stellt.

Lassen wir ausserhalb der Fovea monochromatisches Licht, mit Ausnahme des rothen, in minimaler, aber immer steigender Intensität einwirken, so entsteht zuerst die farblose Empfindung der Reizschwelle (Grau); erst bei höherer Intensität bekommt die Empfindung einen farbigen Charakter; rothes Licht aber hat bei seinem Sichtbarwerden bereits eine deutlich ausgesprochene Farbe. — Innerhalb der Fovea tritt monochromatisches Licht, mit Ausnahme eines bestimmten Gelbs (etwa 580 $\mu\mu$ für mein Auge) sofort mit einem farbigen Charakter über die Schwelle. Es besteht dabei ein ziemlich grosser Unterschied der objectiven Intensität zwischen der eben merklichen Wahrnehmbarkeit ausserhalb der Fovea und innerhalb derselben: nur bei rothem Licht fallen beide Intensitätsstufen zusammen.[1]

Diese selben Verhältnisse treten in einer anderen Weise bei folgender Versuchsanordnung in die Erscheinung. Man fixire mit fest aufgestütztem Kopfe einen monochromatisch erleuchteten Punkt von mässiger Intensität und setze diese dann in nicht zu langsamem Tempo soweit herab, dass der Punkt gerade verschwindet. Hierbei wird man bemerken, dass der Punkt bis zum letzten Augenblick seiner Sichtbarkeit farbig geblieben ist. Bewegt man nun das Auge ein wenig, so dass das Bild des Punktes nicht mehr in die Fovea fällt, so wird ein rother Punkt nicht wieder auftauchen, während ein grüner stets als farbloser Punkt wieder erscheint; einen blauen Punkt kann man kurz vor seinem Verschwinden in der Fovea nicht mehr von einem grünen unterscheiden, er taucht aber bei Bewegung des Blickes zunächst als blauer Punkt wieder auf und wird bei weiterer Verminderung seiner Intensität vor seinem völligen Verschwinden farblos. Ein etwas abweichendes Verhalten zeigen gelbe Punkte der schon erwähnten Spectralregion, indem sie vor ihrem Verschwinden in der Fovea ebenfalls annähernd farblos werden; ich habe bisher noch nicht beobachtet, dass sie bei Bewegung des Blickes ausserhalb der Fovea wieder auftauchen.

Alle diese Beobachtungen lassen sich leicht erklären, sobald wir folgende Annahmen machen.

1. These. In der Fovea centralis (und allen Zapfen) kommt kein Sehpurpur vor.

[1] Es ist dieses schon von Hrn. A. E. Fick (Pflüger's Arch. Bd. 43. S. 441. 1888) gefunden worden.

2. These. Die der Reizschwelle (mit Ausnahme des Roth) allgemein zukommende farblose Empfindung (Grau) wird verursacht durch schwache Zersetzung des Sehpurpurs.

3. These. Bei stärkerer Zersetzung des Sehpurpurs, die sich dann auch auf das erst gebildete Sehgelb erstreckt, entsteht die Empfindung Blau.

Diese Thesen sind völlig vereinbar damit, dass in jeder empfindenden Nervenfaser nur *eine* Art von Erregung vorkommt; denn derselbe Vorgang, der bei geringerer Intensität als Grau empfunden wird, braucht physiologisch nicht von anderer Qualität zu sein als derjenige, welcher bei grösserer Intensität die Empfindung Blau hervorruft.[1]

4. These. Die noch unbekannten Sehsubstanzen für die beiden anderen Grundempfindungen Roth und Grün sind (ebenso wie das Sehgelb) schwerer zersetzlich als der Sehpurpur.

Aus der 1. und 3. These folgt, dass die Fovea blaublind ist; es haben also trichromatische Personen hier ein dichromatisches, und dichromatische Personen ein monochromatisches Farbensystem. Die Grösse dieses Bezirks bestimmt man am besten an einer Reihe von monochromatisch leuchtenden blauen Punkten, deren Bild man quer durch die Fovea legt; von ihnen werden dann bei geeigneter Intensität die auf die Fovea fallenden verschwinden. Mehrere solcher Messungen ergeben an meinem rechten Auge für den Durchmesser der Fovea eine scheinbare Grösse von 55 bis 70 Winkelminuten. Der Bezirk ist also grösser als der Mond, und nach längerer Übung gelingt es mir jetzt auch, diesen in der Fovea verschwinden zu lassen, wenn ich ein nur blaue Strahlen durchlassendes Glas vor mein Auge halte. Die Schwierigkeit des Versuches besteht darin, dass man nur mit grosser Anstrengung die Blickrichtung hinreichend ruhig hält; sobald der Mond eben den Rand der Fovea berührt, fühlt man einen Zwang, das Auge so zu wenden, dass er ganz sichtbar wird. Hat man einmal gelernt diesem Zwange zu widerstehen, so gelingt der Versuch fast regelmässig. Man hat hierbei aber nicht die Empfindung, dass man auf die leere, sonst von dem Mond ausgefüllte Stelle blicke, sondern man glaubt dicht daneben zu fixiren. Es hat sich gewissermaassen ein vicariirender Fixationspunkt gebildet.

---

[1] Die Änderungen des Farbentones, welche an weissem und mehreren monochromatischen Lichtern bei Änderung der Intensität wahrgenommen werden, scheinen mir mit physiologischer Qualitätsgleichheit von Grau und Blau in Einklang zu stehen, vielleicht sogar für dieselbe zu sprechen. Ich will jedoch an dieser Stelle nicht näher darauf eingehen.

Kleinere blaue, fast punktförmige Flächen kann man verhältnissmässig leicht in der Fovea verschwinden lassen[1]. Am besten gelingt es, wenn man die in der nebenstehenden Fig. 2 dargestellte Anordnung von grossen und kleinen Punkten benutzt[2]. Man muss je nach der Lage des vicariirenden Fixationspunktes einen der Punkte des innern Kreises oder seine unmittelbare Umgebung fixiren; dann verschwindet der centrale Punkt, während die äussere Punktreihe sichtbar bleibt.

Fig. 2.

Die völlige Dichromasie meiner Fovea habe ich nachgewiesen, indem ich innerhalb derselben Farbengleichungen zwischen Mischungen von 650 $\mu\mu$ und 475 $\mu\mu$ einerseits und allen dazwischen liegenden Spectralregionen andererseits herstellte. Es gelingt mir freilich nur für wenige Secunden, manchmal nur für Bruchtheile derselben, die beiden zu vergleichenden Felder in der Fovea festzuhalten. Eine solche Versuchsreihe greift die Augen ungemein an und ist nur mit Hülfe wohlgeschulter Assistenz, die alle Manipulationen am Apparat, Ablesungen u.s.w. macht, auszuführen. Die Ergebnisse stimmten sehr genau mit der bei mir früher auf grossem Farbenmischungsfelde gefundenen spectralen Vertheilung der grünen Elementarempfindung; hingegen bestand eine beträchtliche Abweichung hinsichtlich der rothen Elementarempfindung. Wie dieses zu erklären ist, vermag ich noch nicht anzugeben. Die neutrale, d. h. mit dem unzerlegten Sonnenlicht gleich aussehende Stelle des Spectrums lag ungefähr bei 580 $\mu\mu$. Es ist dieses dasselbe monochromatische Licht, von dem ich, wie oben erwähnt, schon gefunden hatte, dass es bei Verminderung seiner Intensität auch in der Fovea anscheinend farblos wurde.

In den letzten Monaten habe ich bei zwei an Retinitis albuminurica leidenden Patienten des Hrn. R. Simon typische Blaublindheit in einem mehrere Grad im Durchmesser haltenden, die Fovea einschliessenden Gebiet gefunden.[3] Nach den vorstehenden Darlegungen haben wir dieses Krankheitssymptom als ein Schwinden des Sehpurpurs in der Umgebung der Fovea zu deuten.

Wenn man die Purkinje'sche Aderfigur durch Hin- und Herbewegen eines in blauem oder violettem spectralen Lichte leuchtenden Punktes vor der Pupille erzeugt, so ist die Mitte des aderlosen Bezirkes auffallend dunkel, was durch Fehlen des Sehpurpurs an dieser Stelle leicht erklärt wird.

[1] Es ist dieses bisher einer grösseren Anzahl von Personen gelungen, u. a. Hrn. von Helmholtz, H. Rubens, G. Abelsdorff, O. Lummer, Fr. C. L. Franklin, Frl. E. Köttgen. Die Lage der vicariirenden Fixationsstelle war bei allen diesen Personen verschieden.

[2] Die Grösse der Figur bezieht sich auf einen Abstand von etwa 25 cm vom Auge.

[3] Vergl. R. Simon, Centralblatt für praktische Augenheilkunde. 18. Jahrgang. S. 129. 1894.

Nachdem soweit das Fehlen des Sehpurpurs in der Fovea mit den Thatsachen in Einklang gefunden war, musste nun die totale Farbenblindheit in den Kreis der Untersuchung gezogen werden. Ist hier der Sehpurpur die einzige lichtpercipirende Substanz, so muss jeder Total-Farbenblinde in seiner Fovea völlig blind sein. Besondere Prüfungen, welche ich, von diesem Gedankengang geleitet, an einem mir neuerdings durch Hrn. R. Simon's Gefälligkeit zugeführten Total-Farbenblinden anstellte, ergaben, in fast unerwarteter Bestätigung meiner Überlegung, dass bei ihm thatsächlich in dem Gesichtsfelde des rechten Auges[1] dicht an der rechten Seite des Fixationspunktes eine selbst für hell leuchtende kleine weisse Flächen blinde Stelle lag. Ich stelle daher folgende weitere Behauptung auf:

5. These. Bei Total-Farbenblinden ist der Sehpurpur die einzige lichtempfindliche Substanz. Das aus ihm entstehende Sehgelb ist hier aber nicht weiter zersetzbar.

Da Hr. W. Kühne mehrfach gegen Licht sehr wenig empfindliches Sehgelb gefunden hat,[2] so sehe ich in der Voraussetzung dieser Modification bei totaler Farbenblindheit, die übrigens ganz allgemein für die Peripherie der Netzhaut gemacht werden muss, keine besondere Schwierigkeit.[3]

Unter den Eigenschaften Total-Farbenblinder finden wir bisher immer auffallend geringe Sehschärfe und oftmals Nystagmus angeführt. Beides erklärt sich jetzt in einfachster Weise. Indem die Fovea hier völlig blind ist, fällt die Stelle der sonstigen höchsten Sehschärfe fort, und diese erreicht bereits am Rande der Fovea ihr Maximum, welches sich nicht sehr von dem hier unter normalen Verhältnissen bestehenden Grade der Sehschärfe unterscheidet. Hat sich auf diesem Fovea-Rande kein Fixationspunkt fest ausgebildet, so wird bald diese, bald jene Randstelle zum Fixiren benutzt, und das Auge macht stetig kleine Bewegungen.[4] Bei dem letzterwähnten, neuerdings von mir untersuchten Total-

---

[1] Sein linkes Auge ist in Folge starker Hornhauttrübungen seit einiger Zeit für solche Versuche ganz unbrauchbar geworden.

[2] W. Kühne in Hermann's Handbuch der Physiologie. Bd. III Theil i. S. 278.

[3] Die von mir vor kurzem beschriebene neue Form der Farbenblindheit, welche ich als Pseudo-Monochromasie bezeichnet habe (Zeitschr. für Psychologie u. Physiologie d. Sinnesorgane Bd. VII S. 161) würde als typische Rothblindheit mit gleichzeitig sehr herabgesetzter Zersetzlichkeit des Sehgelbs aufzufassen sein. Während ich diese Abhandlung niederschreibe, finde ich durch Hrn. R. Simon's gefällige Bemühung Gelegenheit, einen zweiten ziemlich analogen Fall zu untersuchen. Die Helligkeitsvertheilung entspricht hier aber der sonst bei typischer Grünblindheit bestehenden.

[4] Es mag daran erinnert werden, dass Arlt die Entstehungsursache des Nystagmus ganz allgemein darin sah, dass im Interesse bessern Sehens nach einander verschiedene Stellen des schwachsichtigen Auges dem Objecte gegenüber gestellt werden. Sollte nicht wenigstens der Nystagmus der Kohlenbergarbeiter in ähnlicher Weise entstehen? Sie arbeiten stets in solcher Dunkelheit, dass ihre Fovea blind sein wird und ihre grösste Sehschärfe in den Rand derselben fällt.

Farbenblinden war kein Nystagmus vorhanden; es bestand aber auch als gut ausgebildeter Fixationspunkt, den man hier freilich nicht mehr ein vicariirenden bezeichnen kann.

IV.

Das Sehen mit der Umgebung der Fovea centralis.

Wir wollen nunmehr aus den bisherigen Annahmen einige Folgerungen ableiten, welche sich auf das Sehen mit den der Fovea nicht angehörenden Netzhauttheilen beziehen, und sie mit der Erfahrung vergleichen. Ich bemerke, dass hierbei aber nur diejenigen Gebiete berücksichtigt sind, welche nicht mehr als etwa 10° peripher liegen. Es mag sein, dass das darüber Mitgetheilte auch für weiter entfernte Theile gilt, doch habe ich hierüber noch keine ausreichende Erfahrung.

In dem so abgegrenzten Gebiete sind alle bisherigen genaueren Farbengleichungen ausgeführt worden. Man hat dabei nur immer übersehen, dass in seiner Mitte ein blaublinder Fleck liegt[1]. Es ist dieses ein neues lehrreiches Beispiel dafür, in wie hohem Grade Abweichungen und Mängel kleiner Bezirke unserer Netzhaut, so lange sie constant vorhanden sind, übersehen und aus der unmittelbaren Umgebung ergänzt werden.

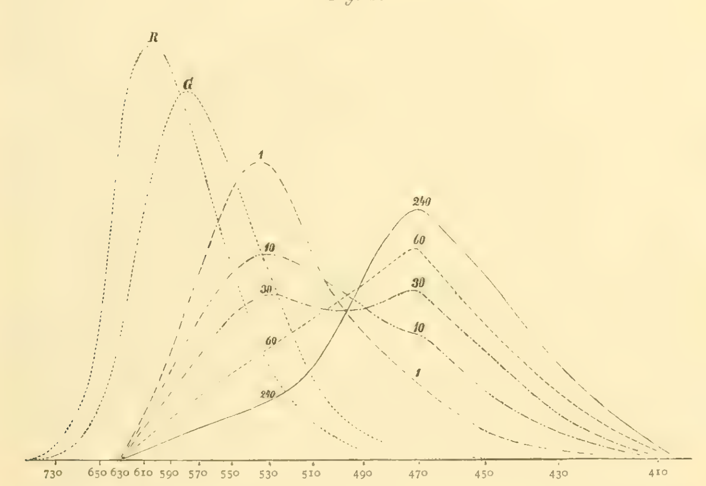
Da auf diesem extrafovealen Gebiete der Sehpurpur mit steigender Intensität des Lichtes immer mehr in Sehgelb umgewandelt wird, welches dann weiterer Zersetzung unterliegt, so muss durch genauere Analysen trichromatischer und dichromatischer Farbensysteme hervortreten, dass mit stets zunehmender Helligkeit die spectrale Vertheilung der anfänglich allein vorhandenen Empfindung, welche von dem Sehpurpur herrührt, sich allmählich in diejenige umwandelt, welche von der Zersetzung des Sehgelbs verursacht wird. Eine solche Untersuchung ist nun bisher bei trichromatischen Systemen noch nicht ausgeführt worden, wohl aber von Hrn. E. Tonn[2] bei dichromatischen, und zwar für die beiden Gruppen der »Rothblinden« und »Grünblinden«. Da nun bei hohen Intensitäten die spectrale Vertheilung des Blauwerthes bei allen Dichromaten und Trichromaten übereinstimmt und dieselbe Beziehung auch zwischen der warmen Grundempfindung der Dichromaten einerseits und entweder der rothen oder

[1] Der Einzige, der hierauf bezügliche Beobachtungen gemacht zu haben scheint, ist Hr. E. Hering. Er hat sie aber meines Erachtens unrichtig gedeutet. Weiter unten werde ich etwas näher darauf eingehen.

[2] E. Tonn. Zeitschrift für Psychologie u. Physiologie der Sinnesorgane. Bd. VII. S. 279. 1894.

der grünen Grundempfindung normaler Trichromaten andererseits besteht, ferner endlich bei minimalster Helligkeit alle Farbensysteme völlig identisch sind, so haben wir in Hrn. E. Tonn's Untersuchungen neben ihrem nächstliegenden Werth für dichromatische Systeme auch einen vorläufigen Ersatz für jene Lücke. Hr. E. Tonn hat die objective Intensität des benutzten Spectrums von 1 bis 240 gesteigert und findet dabei, dass hinsichtlich der spectralen Vertheilung die kalte Elementarempfindung bei der niedrigsten Intensität fast ganz mit der Helligkeitsempfindung der Total-Farbenblinden übereinstimmt und dann nach stetiger Änderung bei der höchsten Intensität mit der Blauempfindung zusammenfällt.

Fig. 3.



In der obenstehenden Fig. 3 sind diese Curven für die Intensitäten 1, 10, 30, 60 und 240 schematisch eingezeichnet und mit den betreffenden Zahlen versehen. Die Abscissenaxe ist hier das Dispersionsspectrum eines Gaslichtes, nicht wie in Fig. 1 ein Interferenzspectrum mit constanter Energievertheilung. Daher liegen die Maxima der Curven 1 und 240 auch an anderen Stellen als bei den entsprechenden Curven der Fig. 1, und zwar ist die Verschiebung genau entsprechend der Verschiedenheit der beiden Spectren. Für die Ordinaten der Curven ist stets ein solcher Maassstab benutzt, dass die von jeder Curve und der Abscissenaxe eingeschlossene Fläche die gleiche ist.

Die Art der Gestaltsänderung dieser Curven zeigt bereits augenscheinlich, dass ihre Ursache in einer stetig zunehmenden, neben der

Zersetzung des Sehpurpurs gleichzeitig vor sich gehenden Zersetzung des Sehgelbs liegt. Es lässt sich aber auch leicht der Nachweis führen, dass unter diesen Umständen und bei Benutzung des erwähnten Maassstabes diese Curven alle einen gemeinsamen Schnittpunkt haben müssen. Dieses Letztere ist nun, wie die Figur zeigt, mit grosser Annäherung thatsächlich der Fall.

Aus der Abhandlung des Hrn. E. Tonn geht ferner hervor, dass die spectrale Vertheilung der Reizwerthe für die beiden anderen Grundempfindungen bei allen benutzten Intensitäten wahrscheinlich unverändert bleibt. Die betreffenden beiden Curven sind in Fig. 3 punktirt eingetragen.

Es können demnach die mit steigender Intensität in den Farbensystemen auftretenden Änderungen alle dadurch erklärt werden, dass die von der Zersetzung des Sehpurpurs herrührende Empfindung immer mehr hinter die mit der Zersetzung des Sehgelbs verbundene Empfindung, sowie hinter die beiden anderen Grundempfindungen zurücktritt. Oberhalb einer gewissen Grenze gilt demnach das Newton'sche Farbenmischungsgesetz mit einer Annäherung, die wohl grösser ist als die Genauigkeit unserer Beobachtungen. Für diese Helligkeiten, nicht aber für niedrigere, sind daher die von Hrn. C. Dieterici und mir ausgeführten Umrechnungen der »Elementarempfindungscurven« in »Grundempfindungscurven« u. s. w. berechtigt.[1]

Wenn also bei steigender Intensität die mit der Zersetzung des Sehpurpurs verbundene Empfindung nicht mehr ihren farblosen Charakter beibehält, sondern sich als Blau davon mehr und mehr differentiirt, so müssen wir die Entstehung des »Weiss« noch immer im Sinne der Young-Helmholtz'schen Theorie erklären. Völlige Sicherheit hierüber ist aber erst durch genaue quantitative Messungen bei Herstellung von Weiss aus Complementärfarben zu erhalten.

6. These. Die bisher beobachtete Ungültigkeit des Newton'schen Farbenmischungsgesetzes und die unter dem Namen des Purkinje'schen Phaenomens bekannte Erscheinung sind dadurch zu erklären, dass mit steigender Intensität des einfallenden Lichtes sich die spectrale Vertheilung seines Reizwerthes für die von der Zersetzung des Sehpurpurs und Sehgelbs herrührende Empfindung ändert.

7. These. Der mit der Weissempfindung verbundene physiologische Vorgang ist keine Steigerung des Vorgangs bei der Grauempfindung (der Reizschwelle).

---

[1] Ich weise hierauf ausdrücklich hin, weil mir von den HH. E. Hering und G. E. Müller mehrfach als Widerspruch vorgeworfen ist, dass ich einerseits das Newton'sche Gesetz bestritte, andererseits jene Umrechnungen ausführte.

Hr. E. Hering[1] hat neuerdings die zonenweise verschiedene Absorption in der Macula als Ursache der von mehreren Beobachtern gefundenen Ungültigkeit des Newton'schen Gesetzes hingestellt, und gefunden, dass bei sehr kleinen Farbenfeldern solche Abweichungen nicht vorkommen. Wir können uns jetzt seinen Befund, den ich aus eigner Nachprüfung, wenn nicht ganz, so doch theilweise bestätigen kann, einigermaassen dadurch erklären, dass bei solch kleinen scharf und kurze Zeit fixirten Feldern der Einfluss des Foveabezirks überwiegt: in diesem ist kein Sehpurpur vorhanden, und damit fällt auch die Ursache für die Ungültigkeit des Newton'schen Gesetzes fort.

V.

Die Zapfen und das Pigmentepithel der Netzhaut.

Nachdem wir in dem Sehgelb, also in den Aussengliedern der Stäbchen, das Substrat für die Blauempfindung gefunden haben, müssen wir zufolge der von Hrn. J. Zumft und mir[2] ausgeführten Beobachtungen den Ort für die Perception des Roths und Grüns weiter nach aussen, also in das Pigmentepithel der Retina verlegen. An dieser Stelle müssten also die Roth- und Grünsubstanz gesucht werden. Für diese Vermuthung spricht auch die neuerdings von Hrn. Somya[3] gemachte Beobachtung, dass feine Veränderungen in der Aderhaut mit dem »Grünsehen« verbunden sind. Die Aderhaut liegt dicht an dem Pigmentepithel, und wird durch ihre Erkrankung dieses zunächst in seinen Functionen beeinträchtigen.

Ist diese Annahme über den Ort der Perception von Roth und Grün richtig, so wäre die weitere Hypothese naheliegend, dass die Zapfen dioptrische Apparate sind, welche das Licht auf die in ihrem Brennpunkt befindlichen percipirenden Elemente des Pigmentepithels concentriren. Nach Hrn. S. Exner's[4] Beobachtungen ruft selbst ein grelles Licht, welches die Netzhaut in umgekehrter Richtung, also von aussen her, durchdringt, an der betreffenden Stelle eine viel schwächere Lichtempfindung, und zwar stets von grau-bläulicher Nüance, hervor als diejenige Empfindung, welche dabei gleichzeitig an anderen Netzhautstellen, wo dann das Licht wieder in normaler Weise auffällt, in Folge der

[1] E. Hering. Pflüger's Arch. Bd. 54. S. 277. 1893.

[2] A. König und J. Zumft. Berliner Sitzungsber. 1894. S. 439.

[3] Somya. Zeitschr. f. Psychologie u. Physiologie d. Sinnesorgane Bd. VII. S. 305. 1894.

[4] S. Exner. Wiener Sitzungsber. Bd. 87. Abth. 3. S. 103. 1883.

Beleuchtung durch die erste Netzhautstelle secundär entsteht. Ich habe mich selbst von dieser Erscheinung auch unter Benutzung hellen rothen und grünen Lichtes überzeugt; niemals entstand an der von aussen beleuchteten Stelle die Empfindung Roth bez. Grün. Es fehlte eben die concentrirende Wirkung der Zapfen, und es treten nur der ohne solche Hülfsapparate zersetzliche Sehpurpur und spurweise das schwer zersetzliche Sehgelb in Function.

Hr. van Genderen Stort[1] hat beobachtet, dass die Zapfen sich unter dem Einflusse des Lichtes verkürzen: es hat sich dann ihr Brennpunkt verschoben und sie können ihre lichtconcentrirende Wirkung nicht mehr in normaler Weise ausführen, worin wir vielleicht die physiologische Grundlage der »Ermüdung« für Roth und Grün zu suchen haben, während sie für Blau in der Erschöpfung an unzersetztem Sehpurpur bez. Sehgelb gesehen werden muss.

Ich verhehle mir nicht, dass diese Annahme völliger Verschiedenheit in den physiologischen Functionen morphologisch so nahe verwandter Elemente, wie es die Stäbchen und Zapfen sind, auf grosse Bedenken stossen wird. Doch glaube ich, dass die Gesammtheit der vorliegenden Thatsachen uns die Berechtigung gibt, eine solche Hypothese zu machen, um von ihr geleitet neue Fragen zu stellen und deren Beantwortung durch das Experiment zu suchen.

[1] A. G. H. van Genderen Stort. Onderz. physiol. lab. Utrecht III R. t. X p. 183. — Arch. néerl. des sciences ex. et nat. T. XXI. 1887. p. 316. — Gräfe's Arch. f. Ophthalm. Bd. XXXIII Abth. III S. 229.

Ausgegeben am 28. Juni.

1894.
XXXI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

21. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Harnack las: Neue Studien zur jüngst entdeckten lateinischen Übersetzung des i. Clemensbriefs.

Die Mittheilung folgt umstehend.



Neue Studien zur jüngst entdeckten lateinischen Übersetzung des 1. Clemensbriefs.

Von Adolf Harnack.

I.

Über den Katalog von Lobbes, den ich Sitzungsbericht vom 8. März S. 272 angeführt habe, vermag ich jetzt Auskunft zu geben. Dieser Katalog, den Junius (1633) eingesehen hat, existirt noch, und Hr. Omont hat ihn in der Revue des Bibliothèques 1891 I, 1 p. 3–14 edirt. Er ist datirt und zwar auf das Jahr 1049, trägt die Aufschrift: »*Anno dominicae incarnationis IXLVIIII. fratres Lobienses suum recensentes armarium hanc sibi reppererunt haberi summam librorum*«, steht, wie Junius richtig angegeben hat, »*ad calcem operum Fulgentii*« (nicht des Fabius Planciades Fulgentius, sondern des von Ruspe) d. h. in einer Handschrift des Fulgentius, die einst in Lobbes war, und befindet sich jetzt in London (Brit. Royal 6 A. V). In dem Katalog von Casley (1734) ist diese Handschrift beschrieben und bemerkt, dass der alte Katalog (fol. 120^v–124) von derselben Hand stammt, die die voranstehenden *Opp. Fulgentii* abgeschrieben hat. Ein Facsimile der ersten Seite des Katalogs ist von der Palaeographical Society (I tab. 61) veröffentlicht worden.[1]

Die Nummernzählung (147) stammt von Hrn. Omont. Er hat stets eine neue Nummer gesetzt, wo in der Handschrift eine neue Zeile beginnt. Allein augenscheinlich ist der Schreiber dabei ganz willkürlich verfahren. Bald hat er nach einem Stück eine neue Zeile begonnen, bald hat er mehrere Stücke, ja auch mehrere Volumina fortlaufend registrirt. Es finden sich nämlich häufig Angaben über Volumina, und diese sind natürlich von Wichtigkeit. Leider ist aber nicht überall deutlich, welche Stücke zusammen ein Volumen gebildet haben; an einigen Stellen fehlt (theils absichtlich, theils aus Flüchtigkeit) jede

[1] Von der stattlichen Bibliothek, die das Kloster Lobbes im Jahre 1049 besass, ist, soviel wir wissen, nur diese eine Handschrift auf uns gekommen (doch weist Hr. Omont darauf hin, dass der Bruxell. 14923 mit Nr. 129 des alten Katalogs identisch sein kann). Das Meiste ist durch einen grossen Brand im Jahre 1546 zerstört worden. Es ist der glücklichste Zufall, dass in der erhaltenen Handschrift der ganze Katalog der Bibliothek eingetragen war, oder vielmehr: diese Handschrift wurde wohl um des Katalogs willen an einem besonderen Ort aufbewahrt und entging so dem Feuer.

Angabe.[1] Das sachlich Zusammengehörige hat der Verfasser des Katalogs zusammengestellt und deshalb sogar Verweisungen von einem Volumen auf ein anderes nicht gescheut. Nr. 1–8 (Omont) enthält Werke des Ambrosius, Nr. 9–51 des Augustin, Nr. 52–71 des Hieronymus (dabei Gennadius, Isidor), u. s. w.

Der uns interessirende Abschnitt des Katalogs hat folgenden Inhalt:

(Nr. 108 schliesst mit Isidor Hispal., Etymol.) Nr. 109: *Ejusdem de astrologia lib. I. vol. I. Ejusdem sinonima l. II. Ejusdem de conflictu rationis et animae et de conflictu vitiorum atque virtutum, require in libro Institut. Patrum. Fulgentii episcopi de predestinatione, ad Monimum l. III.*

Nr. 110: *Contra XI. objectiones Trasamundi regis l. I, De misterio mediatoris l. I, De immensitate filii dei l. I.*

Nr. 111: *De sacramento dominicae passionis l. I.*

Nr. 112: *Ad quendam familiarem epistola I. Ad Galliam ep. I. Ad Probam de virginitate epp. II. Ad Eugipium presb. ep. I. Ad Theodorum senatorem ep. I.*

Nr. 113: *Ad Venantiam ep. I. Absque litteris lib. XIIII. vol. I. Ejusdem de remissione peccatorum. Ejusdem de quinque quaestionibus Ferrandi diaconi, require in libro Ticonii de septem regulis. Clementis papae historiarum libri X, a Rufino translati, vol. I. Ejusdem epistola ad Corinthios.*

---

[1] Nr. 1–3 (Omont) = 1 Vol.; 4 = 1 Vol.; 5 = 1 Vol.; 6–7 = 1; 8 = 3 Voll.; 9 = 1; 10 = 3 Voll.; 11 = 2 Voll.; 12 = 3 Voll.; 13 = 1; bei 14–25 sind keine Voll. angegeben; 26 = 1; 27^{a} = 1; 27^{b}–29 = 1; 30 = 1; 31. 32 = 1; 33 = 2 Voll.; 34 = 1; 35^{a} = 1; 35^{b}–36^{b} = 1; 36^{c}–39 = 1; 40–43 = 1; 44–46^{a} = 1; 46^{bc} = 1; 47–49 = 1; 50 = 1; 51 enthält nur eine Verweisung; 52. 53 = 1; bei 54–65 sind keine Volumina angegeben; 66 = 2 Voll.; 67 = 1; 68 = 2 Voll.; 69^{a} = 1; 69^{b}–71 = 1; 72 = 2 Voll.; 73 = 1; 74 = 1; 75 = 1; 76 = 2 Voll.; 77 = 1; 78–80 = 1; 81 = 1; 82 = 1; 83 = 2 Voll.; 84 = 1; 85 = 6 Voll.; 86 = 1; 87 = 2 Voll., ausserdem stehen hier umfangreiche Commentare des Origenes ohne Volumenangabe; 88 Origenes' Jeremias-Homilien ohne Volumenangabe; 89 dessen Ezechiel-Homilien mit Volumenangabe; 90 = 1; 91 = 4 Voll.; 92–106 = 2 Voll.; 107 = 3 Voll.; 108 = 2 Voll.; 109^{a} = 1; 109^{bc} ohne Angabe, aber 109^{c} ist nur eine Verweisung, nämlich auf Nr. 128; 109^{d}–113^{b} = 1 [hier ist der Katalog angehängt]; 113^{cd} sind Verweisungen, nämlich auf Nr. 114; 113^{e} = 1; 113^{fghi} = 1; 113^{k} = 1; 113^{l}–114^{d} = 1; 114^{e}–116^{a} = 1; 116^{b}–117^{a} = 1; 117^{b}–118^{e} = 1; 118^{f}–119^{c} = 1; 119^{d}–120^{b} = 1; 120^{c} = 1; 120^{d} = 1; 120^{e} = 1; 121 = 3 Voll.; 122–123^{d} = 1; 123^{e} = 1; 124 = 1; 125 = 1; 126 = 3 Voll.; 127 = 6 Voll.; 128^{a-g} = 1; 128^{h} = 1; 128^{i} = 1; 128^{k} = 1; 128^{l}–129^{b} = 1; 129^{cd} = 1; 129^{ef} = 1; 129^{g} = 1; 130 = 2 Voll.; 131 = 2 Voll.; 132 = 1; 133. 134 = 1; 135 = 1; 136. 137^{a} = 1; 137^{b} = 1; 138^{a} = 1; 138^{b} = 1; 138^{cd} = 1; 138^{e}–140^{a} = 1; 140^{bc} = 1; 140^{d}–141^{a} = 1; 141^{b} = 1; 141^{c} = 1; 141^{d} = 1; 142 = 3 Voll.; 143 = 1; 144 = 1; 145^{a-d} = 4 Voll.; 145^{e}–146 = 1; 147 ohne Angabe. Es sind also 143 Volumina unterschieden; aber an einigen Stellen muss es mindestens zweifelhaft bleiben, ob wirklich die angegebenen Stücke in einem Volumen gestanden haben, an anderen erstaunt man, dass eine kleine Schrift ein eigenes Volumen gebildet haben soll. Die Bibliothek umfasste jedenfalls mehr als 160 Handschriftenbände. Sie enthielt auch lateinische Übersetzungen von Werken des Origenes, Basilius, Gregor von Nazianz, Chrysostomus, Dionysius Areopagita, ferner die Werke einiger klassischer Autoren (Seneca, Eutrop u. s. w.), endlich ein Exemplar der Lex Salica.

Cipriani expositio in orationem dominicam. Cassiodori senatoris de anima l. I. Enchiridion Syxti martyris vol. I. Cirilli archiepiscopi de Aepheseno concilio vol. I. Ejusdem de incarnatione unigeniti l. I.

Nach dieser Aufzählung muss man es für wahrscheinlich halten, dass in Nr. 109 mit »*Fulgentii ep. de praedestinatione*« ein neues Volumen beginnt; denn vorher geht eine Verweisung, die sich auf die Nummer 128 bezieht, und noch weiter zurück heisst es: »*Ejusdem (Isidori) de astrologia lib. I. vol. I.*« Hier ist also das Volumen abgeschlossen; nur muss es zweifelhaft bleiben, wohin der Titel »*Ejusdem sinonima l. II.*« gehört, resp. ob das Werk ein eigenes Volumen gebildet hat.

Aber wie weit reichte das mit der Schrift des Fulgentius *de praedestinatione* anfangende Volumen? Höchst wahrscheinlich bis Nr. 113[b]; denn erst hier findet sich die Bemerkung »*vol. I.*« Hierauf folgt wieder eine doppelte Verweisung; denn auf beide Schriften (Nr. 113[cd]) bezieht sich das »*require*«, wie die folgende Nr. 114 beweist, wo sich beide verzeichnet finden. Ein besonderes Volumen bildeten sodann die Recognitionen des Clemens Romanus (Nr. 113[e]). Der nächste Band aber umfasste vier Stücke:

Nr. 113[f] *Ep. Clementis ad Corinthios.*
Nr. 113[g] *Cypriani expositio in orationem dominicam.*
Nr. 113[h] *Cassiodori senatoris de anima l. I.*
Nr. 113[i] *Enchiridion Sixti martyris*;

denn erst hier wieder begegnet uns die Bemerkung »*vol. I.*«

Diese Angabe der Stücke, wie sie in Volumina zusammenstehen, wird in der That theilweise bestätigt durch den Londoner Codex Lobiensis. Er beginnt nämlich wirklich mit *Fulgentius de praedestinatione*, enthält nach der genauen Beschreibung von Casley alle Stücke bis Nr. 113[b], schliesst mit diesem Stück (»*Absque litteris l. XIIII*«) und enthält auf den letzten freien Blättern (fol. 120[v]–124) den Katalog. Was also ohnehin wahrscheinlich war, wird durch den noch vorhandenen Codex Brit. Mus. 6 A. V bestätigt — die Volumina schliessen da, wo im Katalog »*vol.*« steht.

Dann aber ist es nicht zu bezweifeln, dass das Exemplar des 1. Clemensbriefs in der Handschrift von Lobbes nicht hinter den Recognitionen gestanden hat, dass es vielmehr ganz unabhängig von der Recognitionenhandschrift überliefert gewesen ist. Nicht mit demselben Grade von Zuversicht lässt sich behaupten, dass es an der Spitze der drei anderen, oben genannten Stücke Nr. 113[g-i] gestanden hat, mit ihnen also in einem Bande vereinigt war; denn der Verfasser des Katalogs hat, wie bemerkt, an einigen Stellen Angaben über die Volumina unterlassen. Allein es ist doch anzunehmen, dass sie zusammenstanden; denn 1. ist es nicht wahrscheinlich, dass der kleine Brief ein eigenes »Volumen« gebildet hat, und es wird ihm

auch ein solches nicht zugesprochen, 2. sind die Angaben über die Volumina gerade in dem Abschnitt Nr. 108 ff. sehr pünktlich.

Folgen wir demgemäss der nicht geringen Wahrscheinlichkeit, dass in der Handschrift von Lobbes jene vier Schriften zusammengestanden haben, so ergeben sich mehrere wichtige Beobachtungen:

1. Es ist nun ausgeschlossen, dass die Handschrift von Florennes etwa die von Lobbes selbst ist. Daran könnte man bei oberflächlicher Einsicht in den alten Katalog wohl denken. Man könnte annehmen, in London habe sich die erste Hälfte des Codex erhalten, die Werke des Fulgentius umfassend; die zweite Hälfte aber, die Recognitionen und den Brief enthaltend, sei nach Florennes und von da nach Namur verschlagen. Die Vergleichung der Handschriften (s. die Facsimiles bei Morin und auf der Tafel der Palaeogr. Society), obgleich sie ein negatives Resultat giebt, und der Formate hätte noch keinen sicheren Schluss zugelassen; erst die verschiedene Stellung entscheidet.

2. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass die Handschrift von Lobbes aus der von Florennes geflossen war; denn es ist nicht abzusehen, warum man in Lobbes die natürliche Verbindung der Recognitionen mit dem Brief aufgelöst haben sollte, wenn die Vorlage sie bot, um sie dann im Katalog doch wieder zu verbinden.

3. Umgekehrt aber spricht nichts dagegen, dass die Handschrift von Florennes aus der von Lobbes geflossen ist. Doch lässt sich auch nichts Bestimmtes dafür anführen ausser der Beobachtung, dass man in Florennes die Verbindung zwischen Recognitionen und Brief, die der Katalog von Lobbes vollzogen hat (weil sein Verfasser das Zusammengehörige zusammenstellte), nun auch handschriftlich durchführte.

4. Die Aufeinanderfolge »*Ep. Clementis ad Corinthios*« und »*Cypriani expositio in orationem dominicam*« ist lehrreich, weil sie einen Fingerzeig giebt für die spätere Schätzung und den Gebrauch des Briefs in der abendländischen Kirche. Cyprian's Tractat über das Vater-Unser ist eine der ältesten Erbauungsschriften des Abendlandes, und das Ansehen des Cyprian war vor Augustin dort das höchste nach der Bibel. Dennoch ist der Clemensbrief nicht der Schrift Cyprian's angehängt, sondern steht ihr voran.[1] Auch die Verbindung mit den von Rufin übersetzten Sixtussprüchen, d. h. den Sprüchen, die dem Papst und Märtyrer Sixtus zugeschrieben wurden, braucht nicht zu befremden. Dagegen vermag ich die Zusammenstellung mit Cassiodor's Tractat nicht zu erklären. Ich vermuthe daher, dass nur auf die Verbindung mit Cyprian's Schrift Werth zu legen ist. Das Andere ist

[1] War unser Brief im Abendland nicht oder nicht mehr mit dem N. T. verbunden, so bedeutete die Verbindung mit einer Schrift Cyprian's die höchste Schätzung, die man ihm widmen konnte.

später dazu gekommen: aber jene Verbindung kann sehr wohl schon dem 4. Jahrhundert angehören.

Nach dem traurigen Geschick, welches die Bibliothek von Lobbes erlebt hat, ist auf eine Entdeckung der Handschrift schwerlich mehr zu rechnen. Aber es ist von Wichtigkeit zu wissen, dass es mindestens zwei lateinische Handschriften des Clemensbriefs in belgischen Klöstern gegeben hat, und dass der Brief, bevor er mit den Recognitionen Rufin's verbunden gewesen, mit einem Tractat Cyprian's vereinigt war.

II.

Hr. Sanday hat in der Zeitung »The Guardian« (28. März 1894) gezeigt, dass die jüngst entdeckte lateinische Übersetzung des 1. Clemensbriefs wahrscheinlich von Ambrosius benutzt worden ist:

Ep, Clem, c. 25.[1]	Interpret. Vet. Lat.	Ambrosius, Hexaem. V, 23.
Ἴδωμεν τὸ παράδοξον σημεῖον, τὸ γινόμενον ἐν τοῖς ἀνατολικοῖς τόποις, τουτέστιν τοῖς περὶ τὴν Ἀραβίαν. ὄρνεον γάρ ἐστιν ὃ προσονομάζεται φοῖνιξ· τοῦτο μονογενὲς ὑπάρχον ζῇ ἔτη πεντακόσια· γενόμενόν τε [δὲ CS] ἤδη πρὸς ἀπόλυσιν τοῦ ἀποθανεῖν αὐτό, σηκὸν ἑαυτῷ ποιεῖ ἐκ λιβάνου καὶ σμύρνης καὶ τῶν λοιπῶν ἀρομάτων, εἰς ὃν πληρωθέντος τοῦ χρόνου [*vitae suae* + S] εἰσέρχεται καὶ τελευτᾷ [*in illo* + S]. σηπομένης δὲ [τε C] τῆς σαρκὸς σκώληξ τις γεννᾶται [ἐγγεννᾶται CS, + *illic* S], ὃς [ὅστις S] ἐκ τῆς ἰκμάδος τοῦ τετελευτηκότος ζώου ἀνατρεφόμενος πτεροφυεῖ.	*Videamus et hanc rem miram, quae fit in regione orientis, in loco Arabiae. avis enim, quae vocatur fenix, et est unica, haec vivit annis D. quae cum appropiaverit finis mortis eius, facit sibi thecam de ture et myrra et ceteris odoribus, et impletum scit esse sibi tempus vitae, ibi intrat et moritur. et de umore carnis eius nascitur vermis, qui ibi enutritur, et tempore suo fit pinnatus in avem qualis ante fuerat.*	*Phoenix quoque avis in locis Arabiae perhibetur degere, atque ea usque ad annos D. langaeva aetate procedere. quae cum sibi finem vitae adesse adverterit, facit sibi thecam de thure et myrrha et ceteris odoribus, in quam, impleto vitae suae tempore, intrat et moritur. de cuius umore carnis vermis exsurgit paulatimque adolescit, ac processu statuti temporis induit alarum remigia atque in superioris avis speciem formamque reparatur.*

Dass Ambrosius auch den Grundtext gekannt hat, mag man aus dem »*in quam*« Z. 10 = εἰς ὃν des Griechen folgern, welches Vet. Lat. nicht bietet. Allein der Schluss ist an sich unsicher und wird es noch mehr, wenn man mit Hrn. Morin annimmt, dass der Text in L (= Vet. Lat.) hier verdorben ist.[2] Dass aber Ambrosius — mag er nun den Grundtext gekannt haben oder nicht — L benutzt hat, ist nicht nur wahrscheinlich, sondern eine nothwendige Annahme. Zufall freilich kann das »*in locis (loco) Arabiae*« sein, Zufall das »*quae cum*«; zufällig

[1] S = Syrische Übersetzung; C = Codex von Konstantinopel.

[2] Das »*exsurgit*« bei Ambros. Z. 13 ist wohl nur freie Wiedergabe des »*nascitur*« und hat mit der Variante ἐγγεννᾶται (CS) nichts zu thun.

kann auch Ambrosius einen griechischen Text gekannt haben, in welchem nach τοῦ χρόνου »τῆς ζωῆς αὐτοῦ« gestanden hat. Aber nicht Zufall ist 1. das ἀπόλυσις = »*finis*«, 2. dass beide, wenn auch an verschiedenen Stellen, bemerken, dass der Vogel sein Ende vorhersieht, 3. das »*facit sibi thecam*« (σηκὸν ἑαυτῷ ποιεῖ) und der fast wörtlich gleichlautende Satz bis »*moritur*«. Den Ausschlag jedoch geben folgende Erwägungen: *a*) Beide lassen das »τις« nach σκώληξ aus, *b*) Beide schreiben für »σηπομένης τῆς σαρκὸς ... ἐκ τῆς ἰκμάδος« einfach »*de* [*cuius*] *umore carnis* [*eius*]«, *c*) Beide schieben »*tempore suo*« (resp. »*processu statuti temporis*«) ein, *d*) Beide endlich sagen, dass eine Zurückverwandelung eintritt »*in avem qualis ante fuerat*«, resp. »*in superioris avis speciem formamque*«. Ist auch jener Ausdruck stärker wie dieser, so war doch auch dieser nicht vom Originaltext geboten. Der Originaltext spricht von einem »gestorbenen« Vogel. Diesen Ausdruck hat L vermieden, und ebenso Ambrosius. Hiernach scheint mir die Annahme, Ambrosius habe L vor sich gehabt und nicht ganz wörtlich reproducirt, unumgänglich.

Noch an zwei anderen Stellen hat Ambrosius auf den Phönix verwiesen. Die eine derselben kommt für unsere Zwecke nicht in Betracht (Expos. in Psalm. CXVIII, sermo 19 c. 13); dagegen ist die andere (*de fide resurr.* 59) von Wichtigkeit:

»*Avis in regione Arabiae, cui nomen est Phoenix, redivivo suae carnis umore reparabilis, cum mortua fuerit reviviscit; solos non credimus homines resuscitari? atqui hoc relatione crebra et scripturarum auctoritate cognovimus, memoratam avem D. annorum spatia vitalis usus habere praescripta, eamque cum sibi finem vitae adesse praesaga quadam naturae suae aestimatione cognoverit, thecam sibi de thure et myrrha et ceteris odoribus adornare, completoque opere pariter ac tempore intrare illo atque emori. ex cuius umore oriri vermem paulatimque eum in avis eiusdem figuram concrescere usumque formari, subnixam quoque remigio pennarum, renovatae vitae officia munere pietatis ordiri. nam thecam illam vel tumulum corporis vel incunabulum resurgentis, in qua deficiens occidit et occidens resurgit, ex Aethiopia in Lycaoniam vehit, atque ita resurrectione avis huius locorum incolae completum D. annorum tempus intelligunt. .... plerique etiam opinantur quod avis haec rogum sibi ipsa succendat, et rursus de favillis suis et cineribus reviviscat.*«

Dass diese Stelle, in der Ambrosius auch von anderen Legenden über den Phönix abhängig ist, unter dem Einfluss von I. Clem. 25 steht, ist offenbar, und zwar kommt auch hier wiederum die lateinische Übersetzung in Betracht, wie die markirten Worte beweisen.[1] Einen

[1] Aus dem »*ex cuius umore oriri vermem*« darf man schliessen, dass auf das »*exsurgit*« in der Stelle Hexaem. V, 23 (L »*nascitur*«) kein Gewicht zu legen ist; s. o.

besonders deutlichen Beweis bietet noch der Satz: »*thecam illam vel tumulum corporis*«. Der Originaltext liest hier nämlich: τὸν σηκὸν ἐκεῖνον ὅπου τὰ ὀστᾶ τοῦ προγεγονότος ἐστίν, enthält also das Wort σῶμα nicht. L dagegen bietet: »*thecam illam, in qua ossa prioris corporis illius sunt*«. Sehr auffallend ist, dass Ambrosius schreibt »*ex Aethiopia in Lycaoniam*«. Der Originaltext bietet: ἐκ τῆς Ἀραβικῆς χώρας ἕως τῆς Αἰγύπτου εἰς τὴν λεγομένην Ἡλιούπολιν, L: »*e regione Arabiae usque in Aegiptum, in colonia(m) quae vocatur Solis civitas*«. Jenes unerträgliche »*in Lycaoniam*« lässt sich aus dem Originaltext schlechterdings nicht erklären, vermuthlich aber aus der lateinischen Version; denn es scheint aus »*colonia*«, welches nur diese bietet, entstanden zu sein. Vielleicht benutzte Ambrosius ein Exemplar, in welchem die Worte »*in Aegiptum*« und »*quae vocatur Solis civitas*« unleserlich waren und conjicirte nun aus dem nur zum Theil leserlichen »*colonia*« »*Lycaonia*« heraus; vielleicht ist unser Ambrosiustext verdorben, und es ist für »*Lycaonia*« vielmehr »*colonia*« einzusetzen — aber, wie immer der Fehler entstanden sein mag, das »*colonia*« des Lateiners bietet vielleicht eine Erklärung für seine Entstehung, während der Originaltext eine solche vermissen lässt. Verlockend ist es, den Ausdruck des Ambrosius »*scripturarum auctoritas*«, der sich (mindestens auch) auf unseren Brief bezieht, im prägnanten Sinn zu fassen und demgemäss zu schliessen, dass Ambrosius dem Brief ein canonisches oder quasi-canonisches Ansehen beigelegt habe. Allein der Gegensatz »*crebra relatio*« und »*scripturarum auctoritas*« macht es viel wahrscheinlicher, wenn nicht gewiss, dass unter diesem Ausdruck nur die Autorität schriftlicher Zeugnisse im Unterschied von blosser mündlicher Überlieferung zu verstehen ist.[1] Auch stünde das Zeugniss des Ambrosius, der Clemensbrief habe irgendwo im Abendland im 4. Jahrhundert canonisches oder quasi-canonisches Ansehen genossen, ganz isolirt.

Die Ambrosiuscitate beweisen, dass die uns wieder geschenkte lateinische Übersetzung vor dem letzten Drittel des 4. Jahrhunderts vorhanden gewesen ist.[2] Aber es giebt noch ein äusseres Zeugniss, welches uns weiter führt.

Das »*in avis eiusdem figuram concrescere*« deckt sich zwar weder genau mit »*in superioris avis speciem formamque reparatur*«, noch mit »*in avem qualis ante fuerat*«, kann aber nur aus Letzterem, nicht aus dem Originaltext, erklärt werden.

[1] Irenäus (III, 3, 3) nennt den Clemensbrief ebenfalls »*scriptura*«; man braucht aber auch hier das Wort nicht im prägnanten Sinn zu verstehen. An unserer Stelle schliesst der Plural »*scripturae*« nicht an sich die Deutung auf den Clemensbrief als einer heiligen Schrift aus, wohl aber desshalb, weil die Auffassung näher liegt, dass Ambrosius überhaupt nicht an eine einzige Schrift hier gedacht hat, sondern an mehrere, unter denen in erster Reihe unser Brief stand.

[2] Sollte Ambrosius durch Commentare des Origenes oder eines anderen Griechen auf den Brief aufmerksam geworden sein, so bezeugt doch seine Abhängigkeit nicht

Das Gedicht des Lactantius *de phoenice*, dessen Echtheit mir nicht erschüttert erscheint, berührt sich mit I Clem. 25 an mehreren Stellen; an den meisten lässt sich nicht entscheiden, ob der griechische oder der lateinische Text des Briefes zu Grunde liegt. Aber drei Stellen zeigen, dass Lactantius unsere lateinische Übersetzung benutzt hat:

I Graec.: σκώληξ . . . . .
L: *vermis tempore suo fit in avem qualis ante fuerat.*
Lactant.: *vermis emenso sopitur tempore certo* .... (105) *inde*
(v. 102) *reformatur qualis fuit ante figura.*

II Graec.: τὰ ὀστᾶ τοῦ προγεγονότος.
L: *ossa prioris corporis illius.*
Lactant.: *quidquid de corpore restat ossaque.*
(v. 117 f.)

III Graec.: ταῦτα (scil. τὰ ὀστᾶ) βαστάζων διανύει... εἰς τὴν λεγομένην Ἡλιούπολιν καὶ .... ἐπιπτὰς ἐπὶ τὸν τοῦ Ἡλίου βωμὸν τίθησιν αὐτά.
L: *portat illam* (scil. *thecam, in qua ossa insunt*) ... *in colonia quae vocatur Solis civitas, et* ... *advolat et consedet super aram solis et ibi ponit eam.*
Lactant.: *quam* (scil. *formam, in quam ossa etc. conglobavit*) *ge-*
(v. 121 f.) *stans contendit Solis ad urbem inque ara residens ponit*[1] *in aede sacra.*

Der Text des Lactantius an diesen drei Stellen lässt sich nur aus L erklären. V. 102 ff. bietet Lactantius jenen Zusatz, von dem der griechische und der syrische Text nichts wissen, den aber L enthält. V. 117 f. ist »*corpus*« eine Eigenthümlichkeit des Lateiners. V. 121 f. ist das »sich niedersetzen« auf den Altar ebenfalls dem Lateiner eigenthümlich.[2] Die Annahme, dass unsere Übersetzung von dem Gedicht abhängig ist, wird wohl Niemand vertreten wollen; also hat Lactantius unseren

---

vom Originaltext, sondern von der lateinischen Übersetzung, dass er den Brief in lateinischer Fassung selbst in Händen gehabt hat.

[1] So bieten alle Ausgaben; allein H. Brandt giebt nach den Mss. »*promit*«, bezweifelt aber selbst die Richtigkeit dieser Lesart. Man darf sie m. E. zuversichtlich nach L corrigiren, der somit sogar für die Textkritik des Lactantius etwas austrägt. Eine Verwechselung von »*ponens*« und »*promens*« findet sich auch Pseudotertull., *adv. omn. haer.* 14 (Oehler p. 1170, 9), s. Kunze, *de hist. gnost. fontibus* p. 62.

[2] An eine unwillkürliche Reminiscenz an II Thess. 2, 4 ist wohl nicht zu denken, obschon sich in L einige merkwürdige Beeinflussungen durch den Text neutestamentlicher Schriften finden. So ist c. 7 ἔλθωμεν ἐπὶ τὸν εὐκλεῆ καὶ σεμνὸν τῆς παραδόσεως ἡμῶν κανόνα nach Röm. 6, 17 (εἰς ὃν παρεδόθητε τύπον διδαχῆς) durch »*veniamus ad exornatum et sanctum doctrinae exemplum*« wiedergegeben.

Brief in der uns wieder geschenkten lateinischen Übersetzung gelesen,[1] und diese hat somit bereits vor dem Ablauf des 3. Jahrhunderts existirt.

Weiter zurück führen, soviel ich sehe, die äusseren Zeugnisse nicht; denn sollte auch Tertullian, *de resurr.* 12. 13, von I Clem. 24. 25 abhängig sein, so lässt sich doch nicht entscheiden, ob der Originaltext oder die lateinische Übersetzung zu Grunde liegt.

III.

Die Frage nach dem Alter und der Herkunft der lateinischen Übersetzung des Clemensbriefs ist in vierfacher Hinsicht von hoher Wichtigkeit, erstlich für die Geschichte des Briefs selbst, zweitens für die Geschichte des neutestamentlichen Canons, drittens für die Geschichte der lateinischen Bibelübersetzungen, viertens für die Geschichte der lateinischen Sprache, speciell der vulgären Latinität. Ich habe mich in meinem vorläufigen Berichte (Sitzungsbericht vom 8. März S. 262 f.) für das 2. Jahrhundert ausgesprochen (»eher auf die erste Hälfte als auf die zweite«) und mich mit diesem Ansatz dem Herausgeber, Hrn. MORIN, angeschlossen. Auch Hr. VON GEBHARDT (Deutsche Litteratur-Zeitung 1894 Nr. 18) ist derselben Meinung, und Hr. HILGENFELD (Wochenschrift für klassische Philologie 1894 Nr. 16) scheint ihr ebenfalls zuzustimmen. Hr. VON WÖLFFLIN (Archiv für Lexikographie IX Heft 1 S. 81 ff.) sucht zu zeigen, dass die Übersetzung der Zeit Tertullian's angehört; Hr. HAUSSLEITER (Theol. Litt. Blatt 1894 Nr. 15) rechnet sie ohne nähere Bestimmung zu den ältesten lateinischen Übersetzungen. Allein Hr. SANDAY hält solche Ansätze für zu früh bez. für zu genau und empfiehlt vorläufig den Zeitraum 200—350. »For ourselves«, schreibt er, »we do not think that the version falls within the second century. The limits we should be inclined to propose for it would be a. d. 200—350. Further investigation might enable us to draw these somewhat closer«. Noch weiter ist in einem Aufsatze im Theol. Litt. Blatt (1894 Nr. 17) Hr. ZAHN gegangen: er behauptet, die Übersetzung könne sehr wohl erst im 5. Jahrhundert entstanden sein. Allein er hat für diesen späten Ansatz keine Gründe angeführt — man müsste denn seinen Versuch, den Werth der Übersetzung zu discreditiren, für eine Begründung nehmen —, auch war seine Annahme schon widerlegt, als er sie aussprach, da Hr. SANDAY bereits vier Wochen vorher die Benutzung der Übersetzung durch Ambrosius nachgewiesen hatte. Allein auch Hrn. SANDAY's Ansatz ist nicht mehr richtig. Da schon Lactantius die Über-

[1] Dass Lactantius den Originaltext gekannt hat, dafür ist das »*contendit*« = διανύει, welches L nicht bietet, m. E. ein zu schwaches Argument, zumal da er das »ἐπιπτάς« nicht wiedergiebt.

setzung gekannt hat, so fällt auch die erste Hälfte des 4. Jahrhunderts als Zeitraum für die Abfassung fort. Die Frage kann nur die sein, ob unsere Übersetzung aus dem 3. oder dem 2. Jahrhundert stammt.

Der Versuch liegt nahe, diese Frage auf Grund der in dem Briefe citirten Bibelstellen (in ihrem Verhältniss zu den Resten der altlateinischen Bibel, die wir besitzen) und des Sprachcharakters der Übersetzung zu beantworten. Auch haben die Hrn. von Wölfflin, Haussleiter und Sanday bereits Untersuchungen in dieser Richtung begonnen. Sicher ist, dass die Bibelcitate noch keinen Einfluss seitens der Vulgata zeigen, und dass sie von der Bibel Cyprian's theils erheblich abweichen, theils mit ihr zusammenstimmen. Wahrscheinlich ist, dass sie einen europäischen und nicht den alten afrikanischen Text enthalten. Aber ob dieser Text älter oder jünger ist als der cyprianische, wird nicht leicht festzustellen sein.[1] Die Chronologie der altlateinischen Bibelreste liegt, trotzdem wir an den Citaten Cyprian's einen festen Punkt besitzen, noch so sehr im Dunklen, dass von hier aus eine sichere Antwort auf die Frage des Alters der Übersetzung des 1. Clemensbriefs schwerlich zu gewinnen ist. Dasselbe gilt von dem Sprachcharakter. Auch ein so ausgezeichneter Kenner des vulgären Lateins wie Hr. von Wölfflin hat (a. a. O. S. 97 ff.) bisher nur Probabilien beibringen können, ja es ist fraglich, ob man seine Beobachtungen so bezeichnen darf. Wenn er bemerkt, nach Tertullian (adv. Marc. V, 4) müsse man erwarten, dass der Übersetzer διαθήκη durch »*ostensio*« (nicht durch »*testamentum*«) wiedergegeben hätte, falls seine Übersetzung in der Zeit um 150 entstanden wäre, so hat bereits Hr. Zahn (Geschichte des neutestamentlichen Canons I S. 52) das Missverständniss widerlegt, dass nach Tertullian »*testamentum*« eine jüngere Übersetzung des Wortes διαθήκη sei. Wenn er wegen des »ungenirten Auftretens« der Worte »*salvare*« »*salvator*« in der Übersetzung die Zeit vor c. 200 für ausgeschlossen hält, weil Tertullian mit dem Gebrauche jener Worte noch sehr zurückhaltend gewesen sei (so urtheilt auch Hr. Haussleiter), so lässt sich einwenden, dass Tertullian in Bezug auf den Gebrauch mancher Worte, die in dem Schriftlatein noch kein Bürgerrecht besassen, zurückhaltend gewesen ist. Wenn er bemerkt, dass die Auflösung des *Accus. cum inf.* durch »*quoniam*« nach den *Verbis dicendi et sentiendi* gegen die Mitte des 2. Jahrhunderts spreche, da Tertullian sich zuerst dieser Satzform bediene und zwar nur zweimal in Bibelcitaten (in unserem Briefe kommt sie dreimal vor), so kann man vielmehr umgekehrt argumentiren: in der lateinischen Bibel, die

[1] Selbst wenn festgestellt werden kann, dass der in der Übersetzung vorliegende Bibeltext dem von Augustin gebrauchten näher steht als dem Cyprian's, ist über sein Alter noch nichts entschieden.

im Vulgärlatein geschrieben ist. kam das »*quoniam*« schon vor Tertullian vor, Tertullian selbst aber hat es noch nicht brauchen wollen, während in der vulgären (biblischen) Sprache geschriebene Stücke, wie unser Brief, es bereits boten. So lässt sich hier keine Sicherheit erzielen, auch nicht über den Ort der Herkunft unserer Übersetzung. Während Hr. Haussleiter, ein Schüler des Hrn. von Wölfflin, aus der Sprache afrikanischen Ursprungs erschliessen will, hält Hr. von Wölfflin selbst den Nachweis für nicht erbracht. Hr. Sanday bezweifelt ihn ebenfalls, und Hr. Zahn findet keinen Grund gegen die Annahme, die Übersetzung sei in Italien oder Gallien entstanden.

Sollte sich daher aus sachlichen Gründen die Abfassungszeit und der Abfassungsort der Übersetzung nicht ermitteln lassen, so werden wir im besten Fall sehr lange zu warten haben, bis man sie aus den Bibelcitaten und dem Sprachcharakter festgestellt haben wird. Allein sachliche Gründe zur Entscheidung der Fragen fehlen nicht. Ich habe sie bereits in meiner vorläufigen Mittheilung (Sitzungsbericht vom 8. März S. 262 ff.) angedeutet und werde sie hier der Wichtigkeit der Sache wegen genauer ausführen. Erproben sie sich als zureichend, so ist sehr viel gewonnen; denn wir besitzen dann an der Übersetzung des Clemensbriefes eine sichere Grundlage und einen Ausgangspunkt für die Beurtheilung der übrigen altlateinischen Übersetzungen, deren Alter und Herkunft noch zweifelhaft sind.

1. In den drei Handschriften A (Alexandrinus), C (Constantinop.) und S (Syrus) ist unser Brief mit einem unechten sogenannten zweiten Brief des Clemens verbunden, und diese Verbindung wird auch von den Kirchenvätern von Eusebius ab bezeugt. Direct lässt sich allerdings nicht erweisen, dass die Zusammenstellung schon dem 2. Jahrhundert angehört — denn wir besitzen heute kein Citat und keine sichere Anspielung auf den zweiten Brief vor Eusebius' Zeit —, aber auf indirectem Wege kann es sehr wahrscheinlich gemacht werden, dass sie bereits damals vollzogen worden ist.

Hr. Lightfoot nämlich hat in seiner Ausgabe der Briefe[1] gute Gründe dafür beigebracht, dass der Archetypus von ACS nicht später oder nicht viel später als auf den Schluss des 2. Jahrhunderts angesetzt werden darf. In diesem Archetypus waren aber bereits unser Brief und der sogenannte zweite verbunden, und diese Verbindung ist später unseres Wissens nicht mehr aufgelöst worden. In L dagegen steht der echte Brief noch allein.[2] Zu den

[1] Clement of Rome I² (1890) p. 116–147.

[2] Auch jener Johannes Diaconus Romanus saec. VI. (?), der ein lateinisches Citat aus unserem Brief bringt (Pitra, Spicil. I p. 293), scheint nur von einem Brief zu wissen; denn er leitet das Citat mit den Worten ein: »*In epistola S. Clementis ad Co-*

textkritischen Gründen, die Hr. LIGHTFOOT angeführt hat, kommen aber noch Gründe aus der Canonsgeschichte. Die Thatsache, dass der zweite Brief canonisches resp. quasi-canonisches Ansehen erlangt hat, hat sich aller Wahrscheinlichkeit nach nicht erst im 3., sondern schon im 2. Jahrhundert vollzogen.[1] Er hat sie aber nur erlangt, indem er an den 1. Brief angeschoben worden ist. Also gehört diese Zuordnung, die L noch nicht voraussetzt, dem 2. Jahrhundert an.[2]

2. Die Erhaltung des ersten Clemensbriefs (im Original und in der syrischen Übersetzung) verdanken wir lediglich dem Neuen Testament; im Zusammenhang mit diesem ist er abgeschrieben worden.[3] Dass er zu den neutestamentlichen Leseschriften gerechnet worden ist, hat seinen Ursprung im 2. Jahrhundert genommen; das Ansehen des Briefs ist bereits vom Anfang des 3. Jahrhunderts an extensiv und intensiv in den griechischen Kirchen immer geringer geworden. Dass der Brief im Bibelcodex A saec. V. steht, ist als ein Trümmerstück einer alten Ordnung zu beurtheilen; denn bereits Eusebius (obgleich er den Brief sehr hoch hielt und auch seine allgemeine Anerkennung im Alterthum bezeugt) und Athanasius haben jeden Zusammenhang desselben mit dem Neuen Testamente durchschnitten. Sollte nun die lateinische Übersetzung ganz unabhängig von der lateinischen Bibel entstanden sein? Zunächst scheint es so; denn 1. wissen wir überhaupt nichts von einem canonischen oder quasi-canonischen Ansehen unseres Briefs im Abendland, 2. ist die lateinische Übersetzung uns

---

rinthios«. Beweisen lässt es sich nicht, dass er unsere Übersetzung benutzt hat; erwägt man aber, dass Lactantius und Ambrosius sie gekannt haben und dass das Citat bei Johannes augenscheinlich sehr frei ist, ja nur ein gedächtnissmässiges sein kann, so fällt doch auf, dass sich in den wenigen Worten nicht wenige Übereinstimmungen mit unserer Übersetzung finden; man vergleiche »*sciebat*« »*virga*« »*floritura*« »*convocavit*« »*honorabilis*« »*inveniretur*« (c. 43). Wichtig ist, dass dieser Diakon Johannes, der übrigens noch nicht sicher identificirt ist, jedenfalls Mitglied der römischen Gemeinde gewesen ist.

[1] Diese Annahme ruht auf einer Vorstellung von den Anfängen der Bildung des neutestamentlichen Canons, die meines Wissens von Niemandem bestritten wird.

[2] Eusebius schreibt vom zweiten Brief (h. e. III, 38, 4): *Ἰστέον δ' ὡς καὶ δευτέρα τις εἶναι λέγεται τοῦ Κλήμεντος ἐπιστολή· οὐ μὴν ἔθ' ὁμοίως τῇ προτέρᾳ καὶ ταύτην γνώριμον ἐπιστάμεθα, ὅτι μηδὲ τοὺς ἀρχαίους αὐτῇ κεχρημένους ἴσμεν.* Diese Worte sind nicht ganz deutlich. Eusebius sagt, der zweite Brief sei nicht (mehr?) ebenso bekannt wie der erste, weil, soviel er weiss, ihn auch die Alten nicht angeführt haben. Man darf hieraus wohl schliessen, dass Eusebius in älteren Bibelverzeichnissen resp. Bibeln den Brief gefunden hat, selbst aber, übereinstimmend mit Anderen, ihn nicht mehr anerkennen will, da die alten Väter ihn nicht angeführt haben. Dass übrigens Origenes den Brief gekannt hat, darf man wohl aus *Maxim. Confess. Prolog. in Opp. S. Dionysii p. XXXVI* (CORDER) schliessen. — Die kritischen Zweifel des Eusebius haben nicht die Kraft besessen, den zweiten Brief von dem ersten zu trennen, vielmehr blieben die Briefe zusammen.

[3] Auch im Cod. C steht der Brief zwischen neutestamentlichen Antilegomena.

nicht wie die des Barnabasbriefs oder des Hermas zusammen mit einem oder mehreren biblischen Büchern überliefert,[1] sondern mit Cyprian's Tractat *de oratione* bez. mit den Pseudoclementinen. Dennoch lässt sich ein guter Grund dafür geltend machen, dass die Übersetzung nicht unabhängig von der lateinischen Bibel ist. Sie stammt, wie wir oben gezeigt haben, spätestens aus den letzten Jahrzehnten des 3. Jahrhunderts. Wäre sie jünger, gehörte sie dem 4. oder 5. oder einem noch späteren Jahrhundert an, so hätte man gewiss keine Veranlassung, an die lateinische Bibel zu denken; die verschiedensten Interessen könnten die Übersetzung wünschenswerth gemacht haben.[2] Allein eine Übersetzung eines urchristlichen Schriftstücks, die älter ist als Lactantius, hat das Vorurtheil für sich, dass sie zu kirchlichen Zwecken d. h. für die Verlesung in der Gemeinde gemacht ist. Der, welcher das in Abrede stellt, hat den Beweis zu führen, nicht der, welcher es behauptet.[3] Ist aber unser Brief zum Zweck der Verlesung in der Gemeinde übersetzt worden, so ist die Annahme wahrscheinlicher, dass dies im 2. Jahrhundert geschehen ist als im dritten. Gegen Ende des 2. Jahrhunderts und am Anfang des dritten hat die römische Kirche den Bestand ihrer kirchlichen Leseschriften reducirt. Damals fielen die Apokalypse des Petrus, der Brief des Barnabas an die Hebräer und bald auch der Hirte des Hermas fort. Damals muss auch der Clemensbrief ausgeschlossen worden sein, und zwar früher als der Hirte; denn die afrikanische Kirche hat wohl noch den Hirten, nicht aber den Clemensbrief von der römischen Kirche empfangen. Da wir nun von einem kirchlichen Ansehen oder Gebrauch des Clemensbriefs in der uns zugänglichen Litteratur des Abendlandes, die mit Tertullian beginnt, schlechterdings gar nichts finden, da keine Bibel und kein Bibelverzeichniss den Brief enthält, so ist die Annahme leichter, er sei im 2. Jahrhundert übersetzt worden, bald aber aus dem kirchlichen Gebrauch verschwunden, als die andere, er sei erst im 3. Jahrhundert den Lateinern geschenkt worden. Jene Annahme stimmt auch mit dem sub 1 festgestellten Befunde überein,

[1] Die lateinische Übersetzung des Barnabasbriefs ist uns zusammen mit der lateinischen Übersetzung des Jacobusbriefs überliefert.

[2] Auch könnte der Brief erst damals mit anderen Schriften aus dem Morgenland ins Abendland zurückgekommen sein.

[3] Der allgemeine Sprachcharakter der Übersetzung ist dem der alten lateinischen Bibel gleichartig und weicht, soviel ich sehe, in keiner Hinsicht von ihm ab. (Was Hr. Zahn, Theol. Litt.-Blatt 1894 Col. 198, dagegen geltend gemacht hat — die Übersetzung soll freier sein als die biblischer Bücher — trifft, soweit meine Kenntniss reicht, nicht zu.) Mit Recht hat daher auch Hr. von Wölfflin in seiner Abhandlung »Die lateinische Übersetzung des Briefes des Clemens an die Korinther« (Archiv für latein. Lexikogr. IX, 1 S. 81 ff.) die Sprache des Briefs als »Bibellatein« bezeichnet und behandelt.

dass er allein — d. h. ohne den sogenannten zweiten Brief — übersetzt worden ist. Was aber den Ort betrifft, so spricht für Afrika schlechterdings gar nichts: denn keine Spur einer Benutzung ist bei einem afrikanischen Schriftsteller nachgewiesen.[1] Die Übersetzung taucht für uns zuerst in Mailand auf, wo sie Ambrosius kennen gelernt hat — denn, wo sie dem Lactantius bekannt geworden ist, lässt sich leider nicht sagen —; dann finden wir sie in dem alten belgischen Kloster Lobbes, dann in Florennes. Dass sie, wenn sie aus dem 2. Jahrhundert stammt, in Gallien oder in Mailand angefertigt ist, wird Niemand für wahrscheinlich halten; das Nächstliegende ist, dass der Brief in Rom selbst übersetzt ist.[2] Gründe gegen diese Annahme sind mir nicht bekannt.[3]

---

[1] Tertullian erwähnt wohl den Clemens als römischen Bischof (*de praescr.* 32), nicht aber seinen Brief. Dagegen erwähnt ihn Irenäus und zwar im Zusammenhang mit der römischen Bischofsliste und ohne den zweiten Brief. In meiner Abhandlung: »Die ältesten christlichen Datirungen und die Anfänge einer bischöflichen Chronographie in Rom« (Sitzungsberichte 1892 S. 617 ff.) habe ich den Nachweis geführt, dass Irenäus die bezifferte Bischofsliste aus Rom bezogen hat, und dass diese Liste auch kurze geschichtliche Angaben enthielt, unter ihnen eine solche über den Clemensbrief und den Hirten des Hermas. In Rom also schätzte man den Brief zur Zeit des Bischofs Soter (166/7—174/5) so hoch, dass man ihn neben dem Hirten (der sicher zu den urkirchlichen Vorleseschriften gehörte) in jenem Kataloge erwähnte, während vom zweiten Brief nichts bekannt war. Sollte sich nun herausstellen, dass die alte Übersetzung des Hirten mit der unseres Briefs innerlich verwandt ist, so liegt die Annahme sehr nahe, dass sie beide in Rom übersetzt worden sind und zwar noch im 2. Jahrhundert.

[2] In der vorigen Anmerkung habe ich darauf hingewiesen, dass bei Irenäus resp. in dem ältesten römischen Bischofskatalog unser Brief erwähnt ist. Im *Catalogus Liberianus* fehlt er, während der Hirte erwähnt ist. Dagegen findet sich merkwürdiger Weise in der ersten Recension des *Liber Pontificalis* (Felicianus und Cononianus) bei »Clemens« die Notiz: »*et fecit duas epistolas*« (Duchesne I p. 52. 53), und diese Notiz ist in die endgültige Recension übergegangen mit dem Zusatz: »*quae catholicae nominantur*« (Duchesne I p. 123). Hr. Lightfoot und ich haben in unseren Ausgaben des Clemensbriefs diese Angabe auf die beiden pseudoclementinischen Briefe bezogen, Hr. Duchesne bezieht sie auf den echten und unechten Korintherbrief des Clemens. Für Hrn. Duchesne's Annahme spricht, 1. dass im Folgenden von einem pseudoclementinischen Brief so gesprochen wird, dass er unter den vorhergenannten »*duae epistolae*« nicht eingeschlossen zu sein scheint, 2. dass die Angabe aus Hieronymus' Tractat *de viris inlustr.* geflossen sein kann, den der Redactor des *Liber Pontif.* auch sonst benutzt hat, 3. dass die pseudoclementinischen Briefe nicht »*catholicae*« genannt werden können. Allein das »*quae catholicae nominantur*« kann auch, wie Hr. Duchesne selbst zugiebt, eine gedankenlose Repetition der Angabe bei den Petrusbriefen sein, und aus Hieronymus erklärt sich die Notiz deshalb nicht gut, weil dieser das ungünstige Urtheil des Eusebius über den zweiten Brief wiederholt hat. Aber selbst zugestanden, dass hier die Korintherbriefe gemeint sind, so ist nicht viel gewonnen; denn die Erwähnung von zwei Briefen macht es wahrscheinlich, dass die Angabe mit der älteren bei Irenäus nicht mehr zusammenhängt, auch nicht einen gegenwärtigen Besitz der römischen Kirche bezeugt, sondern eine aus dem Orient stammende Kunde einfach wiedergiebt.

[3] Man könnte, wenn auch nicht gegen den Ursprung der Übersetzung in Rom, so doch gegen ihren gottesdienstlichen Gebrauch daselbst einwenden, dass die Gemeinde nicht ihren eigenen Brief in die Zahl ihrer Leseschriften aufgenommen haben wird.

3. Als ein starkes Argument für ein hohes Alter der Übersetzung habe ich es bezeichnet, dass der Übersetzer zwar bereits den terminus technicus »*episcopus*« braucht — wo Gott ἐπίσκοπος heisst, schreibt er aber (c. 59) »*visitator*« —, dass er aber noch »*minister*« bietet und nicht »*diaconus*«.[1] Diese Ausdrucksweise ist schon zu Tertullian's Zeit in Afrika nicht mehr gebräuchlich gewesen; vielmehr sagte man: »*episcopus et diaconi*«.[2] Auch in den Acten der Perpetua und Felicitas heisst es c. 3: »*diaconi, qui nobis ministrabant*«, und c. 6 und 10 wird Pomponius »*diaconus*« genannt: in den Freisinger Italafragmenten (ed. Ziegler 1876) heisst es Philipp. 1, 1: »*episcopi et diaconi*«.[3] In der Übersetzung des Polykarpbriefs wird »*minister*« nur dann gebraucht, wenn »διάκονος« nicht im technischen Sinn steht, sonst steht »*diaconus*«, s. ep. 5 ὁμοίως διάκονοι . . . ὡς θεοῦ καὶ Χριστοῦ διάκονοι = »*similiter diaconi . . . sicut dei et Christi ministri*«. Es giebt meines Wissens nur eine Parallele zu der Ausdrucksweise unseres Briefs, nämlich die beiden Übersetzungen des Hirten, die hier als eine gelten können und auch »*episcopi et ministri*« bieten. Aber eben diese alte Übersetzung des Hirten hat das Praejudiz für sich, dass sie dem 2. Jahrhundert angehört und aus Rom stammt. In späteren lateinischen Übersetzungen kommt natürlich öfters die Übertragung »*minister*« für »διάκονος« vor:

Gewiss — eine canonische Bedeutung in irgend welchem Sinne wird sie ihm nie beigelegt haben; aber eine solche hat sich überhaupt erst später für christliche Schriften entwickelt. Dagegen war der Brief für den gottesdienstlichen Gebrauch ganz besonders geeignet, ja durch das am Schluss stehende Kirchengebet für die wiederholte Verlesung wie geschaffen. Dazu kommt noch Folgendes: Der Brief beginnt allerdings wie ein Gelegenheitsbrief, aber im Fortgang entwickelt er sich zu einer alle Hauptpunkte der christlichen Religion umfassenden homiletischen Ansprache und bezeichnet sich auch am Schluss (c. 62) selbst so: *Περὶ μὲν τῶν ἀνηκόντων τῇ θρησκείᾳ ἡμῶν, τῶν ὠφελιμωτάτων εἰς ἐνάρετον βίον τοῖς θέλουσιν εὐσεβῶς καὶ δικαίως διευθύνειν, ἱκανῶς ἐπεστείλαμεν ὑμῖν, ἄνδρες ἀδελφοί. περὶ γὰρ πίστεως καὶ μετανοίας καὶ γνησίας ἀγάπης καὶ ἐγκρατείας καὶ σωφροσύνης καὶ ὑπομονῆς πάντα τόπον ἐψηλαφήσαμεν, ὑπομιμνήσκοντες δεῖν ὑμᾶς ἐν δικαιοσύνῃ καὶ ἀληθείᾳ καὶ μακροθυμίᾳ τῷ παντοκράτορι θεῷ ὁσίως εὐαρεστεῖν, ὁμονοοῦντας ἀμνησικάκως ἐν ἀγάπῃ καὶ εἰρήνῃ μετὰ εὐκτενοῦς ἐπιεικείας, καθὼς καὶ οἱ προδεδηλωμένοι πατέρες ἡμῶν εὐηρέστησαν ταπεινοφρονοῦντες.* Ausserdem nimmt der Brief (c. 59. 63) ausdrücklich die Inspiration durch den heiligen Geist für sich in Anspruch. Ein solches stoffreiches, zugleich als Compendium des wichtigsten Inhalts des Alten Testaments brauchbares homiletisches Schriftwerk (s. Wrede, Untersuch. z. 1. Clemensbrief S. 55—60) wird die römische Gemeinde selbst für ihre Erbauung in der Folgezeit nicht unbenutzt gelassen haben. Auch war es ja nur formell und der Gemeinde von Korinth gegenüber ihr eigenes Werk; in Wahrheit war es doch auch in Rom das Werk des gefeierten Lehrers Clemens.

[1] Auch »ἐπισκοπή« übersetzt er an den drei Stellen, wo es vorkommt, durch »*episcopatus*«, »διακονία« wie »ὑπηρεσία« durch »*ministerium*«. Zwischen »διάκονος« und »λειτουργός« macht er in der Übersetzung keinen Unterschied; »θεράπων« giebt er durch »*servus*« und »*famulus*« wieder.

[2] S. *de bapt.* 17; *de praescr.* 3. 41; *de fuga* 11; *de monog.* 11. Cyprian (*ep.* 52, 1) bietet schon das Wort »*diaconium*«.

[3] Ich kenne überhaupt keine lateinische Bibelübersetzung, die Philipp. 1, 1 »διάκονος« durch »*minister*« wiedergiebt.

aber ich kenne keine Stelle, wo das Wort im technischen Sinn neben *episcopus* steht. Wird das technische »διάκονος« einmal durch »*minister*« wiedergegeben, so hat das meines Wissens immer besondere Gründe. Liest man z. B. in der lateinischen Übersetzung des Commentars des Origenes zum Römerbrief (LOMMATZSCH V p. 15): »*Sunt et multi vocati magistri per omnes ecclesias dei, et vocati ministri; sed nescio, qui in his electi magistri sint et electi ministri*«, so sieht Jeder, warum hier das Wort »*minister*« gewählt ist und nicht »*diaconus*«. Commodian bietet Instruct. II, 26—29 vier Gedichte mit den Aufschriften: »*Lectoribus — Ministris — Pastoribus — Maioribus natis*«. Er hat hier absichtlich lauter lateinische Beziehungen gewählt und darum auch das Wort »*episcopus*« vermieden. Aber das den »*ministri*« gewidmete Gedicht beginnt mit den Worten: »*Mysterium Christi, Zacones, exercite caste, Idcirco ministri facite praecepta magistri*«. Also »*zacones*« ist ihm der terminus technicus. Es ist ja möglich, dass Jemand den Sprachgebrauch »*episcopi et ministri*« noch für das 3. Jahrhundert belegt; aber so lange das nicht geschehen ist, ist an dem vortertullianischen Ursprung von Schriften, die diesen Ausdruck bieten, festzuhalten.[1]

Ausser auf »*ministri*« habe ich auf die Übersetzung »*seniores*« für »πρεσβύτεροι« hingewiesen. Der Brief bietet an allen Stellen »*seniores*« ausser an einer Stelle, wo er »μετὰ τῶν καθεσταμένων πρεσβυτέρων« durch »*cum constitutis presbiteris*« wiedergiebt (c. 54). Also der term. techn. »*presbyteri*« war dem Übersetzer schon bekannt, ebenso wie dem Tertullian:[2] allein die Feinheit, die einem Späteren gar nicht mehr zuzutrauen ist, liegt darin, dass er so scharf und richtig zwischen den »Ältesten« als einem Ehrenstand in den Gemeinden (= »*seniores*«) und den »Ältesten« als Amtspersonen (= »*presbyteri*«) unterscheidet.[3] Auch die alte lateinische Übersetzung des Irenäus bietet bald »*presbyter*«, bald »*senior*« (oder ein Synonymum). Allein man kann nicht sagen, dass sie noch nach einem Principe consequent verfahren wäre. Dagegen vermeiden beide Übersetzungen des Hermas und der Laudianus Oxoniensis der Apostelgeschichte das Wort »*presbyteri*« (nicht aber die alte Übersetzung des Jacobusbriefs im Cod. Corb., nunc Petropol., auch nicht die Übersetzung der *Acta* in dem *Gigas librorum*, die z. B. in dem 15. Cap. zuerst »*presbyteri*«, dann ohne ersichtlichen Grund »*seniores*« bietet),

[1] Auch die alte lateinische Übersetzung des Irenäus giebt »διάκονος« durch »*diaconus*« wieder, und zwar nicht nur I, 13, 5, wo es terminus technicus ist, sondern sogar I, 14, 7, wo es nicht in diesem Sinn steht: »*Usus est autem diacono septem numerorum magnitudine*«. Gleich darauf wird »διακονεῖν« durch »*ministrare*« übersetzt.

[2] S. die auf der vorigen Seite angeführten Stellen. Neben »*episcopus et diaconus*« braucht Tertullian stets »*presbyter*«. »*Seniores*« findet sich im Apolog. allein stehend.

[3] C. 44 hätte er οἱ πρεσβύτεροι auch durch »*presbyteri*« statt durch »*seniores*« wiedergeben können, aber nothwendig war es nicht.

so dass in Hinsicht auf die Einbürgerung desselben in die abendländische Kirchensprache die Übersetzung des Hirten, die Übersetzung des Clemensbriefs und Tertullian (mit dem der lateinische Irenäus zusammen steht) drei Stufen bilden.[1] In den Acten der Perpetua und Felicitas steht (c. 13): »*Aspasius presbyter doctor*«. Den term. techn. »*οἱ προηγούμενοι ἡμῶν*« giebt unsere Übersetzung durch »*eos, qui prae* (Ms. wohl irrthümlich »*pro*«) *nobis sunt*« wieder; ebenso übersetzt die Versio vulg. des Hermas (Vis. II, 2, 6; III, 9, 7 »*οἱ προηγούμενοι τῆς ἐκκλησίας*« = »*qui praesunt ecclesiae*«), während die Palatina »*priores*« bietet. «*Ἡγούμενοι*« (christliche) werden (c. 1) als »*praepositi*« bezeichnet, während die weltlichen *ἡγούμενοι* (Machthaber, Officiere u. s. w.) »*potentes*«, »*duces*«, »*principes*« und einmal auch »*praepositi*« heissen (c. 5. 32. 37. 51. 55. 60).

Erwähnt mag es werden, dass c. 39 in dem Hiobcitat »*ἄγγελος*« durch »*nuntius*« wiedergegeben ist; doch eben weil es im Citat steht, kann die Stelle nicht ins Gewicht fallen. Dazu kommt, dass auch im Carm. apolog. Commodian's v. 99 »*nuntius*« = »*angelus*« ist.[2] Dagegen hat Hr. SANDAY mit Recht darauf aufmerksam gemacht,[3] dass die Übersetzung von »*κατὰ χώρας*« = »*secundum municipia*« (c. 42) und von »*ἔχουσιν χῶρον εὐσεβῶν*« = »*habent municipium religiosorum*»

---

[1] Iren. I, 15, 6 ist »*πρεσβύτης*« durch »*senior*« wiedergegeben (bis); II, 22, 5: »*πάντες οἱ πρεσβύτεροι μαρτυροῦσιν* = *omnes seniores*«; III, 23, 3: »*ex veteribus quidam*« (der Originaltext fehlt); IV, 32, 1: »*senior apostolorum discipulus*«; V, 17, 4: »*quidam de senioribus*« (*ἔφη τις τῶν προβεβηκότων*). Das ist correct und ebenso verständlich ist es, dass der Übersetzer III, 2, 2 »*successiones presbyterorum*« und »*non solum presbyteris sed etiam apostolis*« schreibt; denn hier sind *οἱ πρεσβύτεροι* = *οἱ ἐπίσκοποι* (dasselbe gilt von IV, 32, 1: »*in ecclesia sunt presbyteri, apud quos est apostolica doctrina*«). Dagegen ist es incorrect, wenn er IV, 27 »*a quodam presbytero*« schreibt, resp. »*sicut dixit presbyter*«; hier wäre »*senior*« am Platze gewesen, und in der That giebt der Übersetzer »*ὁ πρεσβύτερος*« einige Zeilen weiter durch »*senior*« wieder (der Ausdruck bezieht sich auf denselben Mann). Auch IV, 28, 1, IV, 30, 1, IV, 30, 4 (hier der Ausdruck »*de antiquis presbyter*«), V, 5, 1, V, 33, 3, V, 36, 1 (bis) steht »*presbyteri*«, während man »*seniores*« erwartet. Die Versio vulg. des Hermas giebt »*πρεσβύτεροι*« an den drei Stellen, wo es vorkommt, durch »*seniores*« wieder; die Palatina bietet an der ersten Stelle »*priores*«, an der zweiten »*seniores et maiores natu*«. — Nur wenn durch den Context selbst die Unterscheidung von Ältesten der Geburt und dem Amte nach gefordert wird, findet sich in späterer Zeit eine scharfe Unterscheidung, s. z. B. die Übersetzung von Origenes, Select. in Psal. (zu Ps. 36 hom. 4 c. 3 Tom. XII p. 212 ed. LOMMATZSCH): »*Unde et nos optare debemus non pro aetate corporis neque pro officio presbyterii appellari presbyteri et seniores, sed pro interioris hominis perfecto sensu et gravitate constantiae.*« Ambrosius (in Ps. 36 c. 60) schreibt: »*Ioannes senex coepit scribere ... epistolas, qui cum refugeret apostolum se scribere, seniorem scripsit*«.

[2] Von Bedeutung ist auch, dass »*παντοκράτωρ*« einmal mit »*omnia potens*« (c. 60) übersetzt wird. Hr. VON WÖLFFLIN meint allerdings (a. a. O. S. 85) auch hier »*omnipotens*« herstellen zu müssen. Auf *λαϊκός* = »*plebeius*« darf man sich nicht für das 2. Jahrhundert berufen, da es auch in der Vita Cypriani c. 1 steht.

[3] The Guardian, 28. März 1894 p. 457.

(c. 50), die ich angemerkt hatte, einen wichtigen Fingerzeig giebt: »*The use of municipium is specially characteristic of the text of the Cod. Vercellensis*«,[1] d. h. des fundamentalen lateinischen Textes der Evangelien, und zwar des europäischen Textes im Unterschied von dem afrikanischen.[2] Nach Europa, d. h. nach Rom, schien uns aber auch sonst die Übersetzung des Clemensbriefs zu weisen. Übrigens besteht noch eine eigenthümliche Beziehung zwischen dem Vercellensis und unserer Übersetzung. Jener Codex ist der einzige Zeuge für die auffallende Übersetzung »*homo paterfamilias*« in Luc. 19. 12 (= ἄνθρωπος εὐγενής). Sowohl die Vulgata wie die vorhieronymianischen Übersetzungen bieten correct: »*nobilis*«. Allein auch die Übersetzung des Clemensbriefs bietet in c. 40 ein ganz unerwartetes »*paterfamilias*« (für »ὁ δεσπότης«).[3] Demgemäss wird das Verhältniss unserer Übersetzung zu der Evangelienübersetzung im Vercellensis und zu der alten lateinischen Hermasübersetzung zu prüfen sein. Diese Stücke scheinen näher zusammenzugehören; die Übersetzung des Clemensbriefs aber weist auf das 2. Jahrhundert, und ich habe keine Gründe gefunden, die gegen diesen Ansatz ins Gewicht fallen könnten.

4. Nicht bewiesen, wohl aber bekräftigt wird dieser Ansatz durch das vorzügliche Original, das der Übersetzung zu Grunde liegt und welches, wie ich früher gezeigt habe, an einigen Stellen mit Clemens Alexandrinus gegen alle übrigen Zeugen zusammenstimmt, an anderen allein das Richtige bewahrt hat.[1] Nun kann gewiss einem spätern Übersetzer eine uralte Handschrift zugekommen sein; aber das Nächstliegende ist wiederum nicht diese Annahme, sondern die andere, dass der alte Übersetzer der Zeit der Handschrift, aus der er übersetzte, nahe stand.

Überzeugt man sich aus den angeführten Gründen von der hohen Wahrscheinlichkeit, dass unsere Übersetzung dem 2. Jahrhundert angehört, so ist damit für die Kritik der übrigen altlateinischen Übersetzungen, für die Geschichte der lateinischen Bibel sowie für die Geschichte der vulgären Latinität ausserordentlich viel gewonnen. Wir besitzen nun neben den Werken Cyprian's einen zweiten festen Punkt.

---

[1] S. Sanday, Old-Latin-Biblical Texts II p. CCXXVII u. Belsheim, Codex Vercell. Christianiae 1894.

[2] Marc. 6, 6. 36; 8, 23. 26; 11, 2; Luc. 5, 17; 9, 6; 24, 13 ist »κώμη« durch »*municipium*« wiedergegeben.

[3] Den ausgesprochenen Verdacht, dass »*paterfamilias*« erst später in den Text der Übersetzung gekommen ist, halte ich nicht aufrecht. Zum Wort s. Tertull., Apol. 34: »*Etiam familiae magis patres quam domini vocantur*«.

[4] Zu diesen Stellen will Hr. Zahn das »τίνα τρόπον« (»*quemadmodum*«) in c. 47 nicht rechnen, wo die übrigen Zeugen das kaum verständliche »τί πρῶτον« bieten; er meint, der Übersetzer habe »πρῶτον« einfach unübersetzt gelassen. Aber wie soll er darauf gekommen sein, »τί« mit »*quemadmodum*« zu übersetzen? *Τίνα τρόπον* kann übrigens aus c. 24 des Briefs belegt werden.

IV.

In meiner ersten Abhandlung (S. 266ff.) glaube ich nachgewiesen zu haben, dass in der Handschrift der Übersetzung des Clemensbriefs eine Fälschung vorliege, da (c. 60 extr. 61) der Passus vom Gehorsam gegen die Obrigkeit in sein Gegentheil verwandelt sei. Hr. VON WÖLFFLIN hat (a. a. O. S. 97) die »willkürliche Corruption (Interpolation)« in dem entscheidenden Satze anerkannt; Hr. VON GEBHARDT (Deutsche Litt. Ztg. 1894 Nr. 18) schreibt, die Hypothese wäre unanfechtbar, wenn das p. 37, 4 zwischen »*das*« und »*salutem*« auftretende »*nobis*« in der Handschrift nicht hier, sondern Z. 3 hinter »subditi« stünde; Hr. ZAHN (Theol. Litt. Blatt 1894 Nr. 17 Col. 199) lehnt jeden Gedanken an eine klerikale Fälschung zum Zweck der Stärkung der päpstlichen Macht gegenüber der weltlichen Obrigkeit ab; denn »Priester, welche betrügen wollen, pflegen deutlicher zu reden und gründlicher zu fälschen«, ferner können die »Wir«, denen Gott alles Gute geben soll, »wegen *concordiam*« nur die Christen insgesammt sein, und nicht diesen, sondern dem Willen Gottes sollen die weltlichen Machthaber, die Inhaber der von Gott gestifteten und ihnen verliehenen Königsmacht, widerstandslos sich unterwerfen.«[1]

Das erste Argument des Hrn. ZAHN ist ohne Bedeutung; denn der, welcher eine Fälschung nachweist, ist nicht verpflichtet, Rechenschaft zu geben, warum nicht dreister und durchgreifender gefälscht worden ist; auch ist die Voraussetzung, betrügende Priester fälschten in der Regel gründlicher, sehr anfechtbar.[2] Gewiss handelt es sich hier um einen Eingriff, dessen Consequenzen nicht sämmtlich gezogen sind; aber desshalb ist der Eingriff selbst doch nicht undeutlich. Das zweite Argument des Hrn. ZAHN fällt z. Th. mit der Bemerkung des Hrn. VON GEBHARDT zusammen; allerdings ist auch sie nicht eigentlich ein Gegenargument; dennoch verdient sie eine genauere Erwägung.

---

[1] Doch räumt Hr. ZAHN das, worauf es ankommt, im Grunde ein, wenn er schreibt: »Die pietätsvolle Stellung zum heidnischen Staat, welche in jenem grossen Kirchengebet [im Original] einen so starken Ausdruck gefunden hat, ist dem Übersetzer fremdartig«. Wenn ein Übersetzer eine andere Stellung zum Staat zum Ausdruck bringt als sein Original, so verfälscht er es doch wohl.

[2] Ich hatte es nicht für nöthig gehalten, Beispiele anzuführen, um solche kleine und doch grosse, unvollkommene und doch wirksame Textfälschungen in den Handschriften — man darf sagen — aller Zeiten zu belegen. Jedem Historiker sind sie bekannt. Da aber soeben die in der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften am 5. Mai 1894 von Hrn. HAUCK gelesene Abhandlung »über den *liber decretorum* Burchard's von Worms«, eines Zeitgenossen des Schreibers der Handschrift von Florennes, in meine Hände gelangt, so sei an dieser Stelle auf sie verwiesen. Die Correcturen, die Burchard an seinen Texten vornimmt, sind — sachlich betrachtet — anderer Art, aber doch sehr vergleichbar. Will man Sachparallelen, so studire man die Handschriften der Concilien- und Synodalbeschlüsse.

Man erwartet in der That, das »*nobis*« nach »*subditi sint*« zu finden und nicht nach »*quibus das*«. Aber ist es nach letzteren Worten überhaupt erträglich? »*Quibus das nobis salutem*« — so ist schwerlich von Jemandem absichtlich geschrieben worden. Nun hat aber schon Hr. von Wölfflin darauf aufmerksam gemacht (a. a. O. S. 97), dass man die spätere Einschiebung des »*nobis*« noch eben wahrscheinlich machen könne. Im Original heisst es »*οἷς δὸς ὑγιείαν*«.[1] Der Übersetzer schrieb demgemäss »QUIBUSDASALUTEM«. Als in diese Buchstaben ein »*nobis*« eingeschaltet wurde, blieb das S von »SALUTEM an dem »DA« hängen und wurde trotzdem bei »SALUTEM« natürlich wiederholt; es hiess nun »*quibus das*« (statt »*da*«) *nobis salutem*«. Hieraus folgt, dass das »*nobis*« ursprünglich nur am Rande oder über der Zeile angegeben war und erst vom nächsten Schreiber in den Text aufgenommen worden ist. Allein man muss noch einen Schritt weiter gehen: dieses »*nobis*« war ursprünglich gar nicht für diese Stelle bestimmt, sondern es sollte das »*illis*« ersetzen, welches kurz vorhersteht und anstössig war. Dass dem so ist, leuchtet ein, sobald man sich erinnert, dass eine Zeile vorher unstreitig ein »*nobis*« nicht einfach eingeschoben, sondern an die Stelle eines »*illis*« gesetzt und dadurch der Sinn in sein Gegentheil verändert worden ist. Also hat das »*nobis*« nicht über der Zeile an der Stelle, wo es eingeschoben werden sollte, sondern am Rande gestanden, und der Abschreiber — der Abschreiber des Codex von Florennes ist, wie zu erwarten war, nicht selbst der Fälscher — hat es am unrichtigen Ort eingeschoben.

Die Stadien der Textverfälschung mag folgende Zusammenstellung beweisen:

... *εἰς τὸ γιγνώσκοντας ἡμᾶς τὴν ὑπὸ σοῦ αὐτοῖς δεδομένην δόξαν καὶ τιμὴν ὑποτάσσεσθαι αὐτοῖς μηδὲν ἐναντιουμένους τῷ θελήματί σου· οἷς δός, κύριε, ὑγιείαν* .....

Ursprüngliche Übersetzung:

.. UTCOGNITODATAMATEILLISGLORIAMETHONOREMSUBDITI
SIMUSILLISNIHILRESISTENTESUOLUNTATITUAEQUIBUSDASA
LUTEM .....

Erster Eingriff:

.. UTCOGNITODATAMATEILLISGLORIAMETHONOREMSUBDITI NOBIS
SIMUSILLISNIHILRESISTENTESUOLUNTATITUAEQUIBUSDASA SINT NOBIS
LUTEM ....

Jetzige Gestalt:

... ET[2] COGNITO DATAM NOBIS A TE GLORIAM ET HONOREM SUBDITI
SINT NIHIL RESISTENTES UOLUNTATI TUAE QUIBUS DAS NOBIS SA
LUTEM ....

---

[1] Von dem »*κύριε*« des Originals sehe ich ab, da der Übersetzer es entweder nicht gelesen oder unübersetzt gelassen hat.

[2] Das ist nur ein Schreibfehler.

Man sieht, auch das erste »NOBIS« ist nicht genau an die Stelle gekommen, die das griechische Original fordert, und das zweite »NOBIS« hätte, ebenso wie das erste, für »*illis*« eingeschaltet werden müssen. Dass es der zweite Abschreiber nach »DA« einsetzte und ihm nicht die entscheidende Stellung nach »SUBDITI SINT« gab, die sein Vorgänger augenscheinlich im Sinne hatte, ist ein Beweis, dass er gedankenlos verfahren ist, mithin nicht sachlich interessirt war,[1] also auch nicht absichtlich gefälscht hat. Die absichtliche Fälschung fällt dem früheren Schreiber zur Last,[2] nämlich dem, der die Randbemerkungen gemacht hat. Dass diese Randbemerkungen ein *lusus ingenii* harmloser Art seien, wird kein Verständiger annehmen; denn sie verkehren den Satz in sein Gegentheil und stimmen mit bekannten hochkirchlichen Tendenzen jener Zeiten zusammen. Die Bemerkung des Hrn. Zahn aber, diese »Wir« könnten wegen des nachfolgenden »*concordiam*« nur die Christen insgesammt sein, wäre dann zutreffend, wenn sich der Fälscher die Mühe hätte geben wollen, den ganzen Text systematisch durchzucorrigiren und alle Consequenzen seiner Änderungen durchzudenken und zu ziehen. Es kam ihm aber nur auf den entscheidenden Satz an, und hier kann der Sinn der gewünschten Worte: »die weltlichen Machthaber sollen uns gehorsam sein«, doch nur der sein, dass sie dem Verfasser des Briefs — d. h. dem Papst Clemens bez. der römischen Kirche — gehorsam sein mögen, nicht aber den Christen insgesammt.

Eine gewisse Entlastung ist es allerdings, dass die Fälschung ursprünglich nur *in margine* vorgenommen worden ist und alles Weitere sich dann augenscheinlich mechanisch und ohne böse Absicht vollzogen hat. Noch grösser wird die Entlastung, wenn man erwägt, dass kein guter römisch-katholischer Christ damals glauben konnte, der »Papst« Clemens habe wirklich so von der Obrigkeit geschrieben, wie er geschrieben hat. Allein es handelt sich überhaupt nicht um das Maass der Verantwortlichkeit des Schreibers, der den Sinn des Textes in sein Gegentheil verwandelt wissen wollte, sondern allein um die Constatirung des Thatbestandes.

[1] Eben deshalb wird nicht erst er, sondern schon sein Vorgänger »*simus*« in »*sint*« verwandelt haben.

[2] Die Annahme ist nicht gefordert, dass es der Schreiber der directen Vorlage des Codex von Florennes gewesen ist.

Ausgegeben am 28. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXII.

28. Juni 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XXXII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

28. Juni. Öffentliche Sitzung zur Feier des Leibnizischen Jahrestages.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung, welcher Seine Excellenz, der vorgeordnete Herr Minister Dr. Bosse beiwohnte, mit folgender Rede:

Descartes, von welchem sonst soviel Grosses ausging, behauptete bekanntlich, die Thiere seien, im Gegensatz zum Menschen, seelenlose Geschöpfe, mit einem Wort, Maschinen; was um so schwerer zu begreifen ist, als man nicht recht weiss, was für einigermaassen thierähnliche, also doch wohl automatische Maschinen ihm seiner Zeit bekannt sein und bei jenem Vergleich vorschweben mochten.

Leibniz, zu dessen Andenken wir versammelt sind, schrieb zwar den Thieren eine Seelenmonade zu, dehnte aber diese Vorstellung auch auf den Menschen aus, indem nach seiner Lehre alle Vorgänge im menschlichen Körper rein mechanisch ablaufen, und die entsprechenden Seelenzustände, Sinnesempfindungen und Willensäusserungen, ohne ursächlichen Zusammenhang mit den gleichzeitigen körperlichen Vorgängen, gleich diesen durch Gott beim Schaffen der zugehörigen Seelenmonade im Voraus geregelt wurden. So glaubte er das Problem

der scheinbaren Wechselwirkung einer immateriellen Seele und eines materiellen Körpers durch eine praestabilirte Harmonie beider lösen zu können; eine Theorie, welche, nicht viel glücklicher erdacht als der Occasionalismus der Cartesianer, ausser ihrem Urheber selber, der darauf den grössten Werth legte, wohl kaum noch Jemand befriedigt hat. Eine Seite seiner Lehre verdient aber, wie sich zeigen wird, noch heute Berücksichtigung. Sichtlich lässt er die ganze organische Welt mit allen ihren Wundern, ihrer äusseren Anpassung und inneren Zweckmässigkeit, rein mechanisch zu Stande kommen. Bei Leibniz ist von keiner Lebenskraft, keinem Hippokratischen ἐνορμῶν oder Boerhaave'schen *Impetum faciens*, keinem van Helmont'schen *Archeus influus* die Rede. Die zweckwidrigen Einrichtungen, an denen es in der organischen Natur, in unserem eigenen Körper, ja nicht fehlt, boten ihm keine Schwierigkeit, da diese Welt ihm nur die bestmögliche war, für welche unter unendlich vielen möglichen Welten das Verhältniss der Summe des Guten zur Summe des Übels von Gott wie durch Maximalrechnung als das Maximum erkannt, und welche deshalb von ihm gewählt und in's Dasein gerufen sei. Da Leibniz die Willensfreiheit läugnete, erwuchs ihm auch daraus kein Hinderniss.

Diese Aufstellungen lagen indess dem gewöhnlichen Menschenverstande zu fern, um einen grossen Einfluss auf die Meinungen der Naturforscher und Ärzte zu üben. Voltaire verspottete sie im *Candide*, die Gelehrten von Fach liessen sie abseits liegen, und fuhren fort, sich über die Lebenserscheinungen ihre eigenen Theorien zu bilden. Die Wissenschaft im Ganzen war noch von den Fesseln der Theologie umstrickt, das Licht der grossen Newton'schen Entdeckungen warf nur spärliche Strahlen in das biologische Gebiet. Sie erweckten wohl das Streben nach ähnlichen Fortschritten in der Physiologie, wie sie der geniale Landgeistliche Stephen Hales in seiner *Vegetable Staticks* und *Hæmastaticks* experimentell, die Iatro-Mechaniker und -Mathematiker von Montpellier, über die sich d'Alembert lustig macht, theoretisch versuchten. Doch blieb in der Frage nach den in der organischen Natur waltenden Grundkräften ein halb spiritualistischer Dualismus herrschend, wie er dem menschlichen Hange zur Personification unbekannter Ursachen am meisten zusagte. Das schlagendste Beispiel davon liefert der merkwürdige Mann, der seine Unsterblichkeit dreien von ihm ausgegangenen Irrlehren verdankt, der Lehre vom Phlogiston, der vom Muskeltonus, und der von der *Anima inscia*, als der die körperlichen Verrichtungen besorgenden Seele. Nicht Alle aber dachten mit so klarer Bestimmtheit wie, wenn auch in unrichtigem Sinne, Georg Ernst Stahl. Zum Verständniss der organischen Natur, die Leibniz rein mechanisch werden liess, riefen die Meisten unfassbar dunkle

Mächte an, bei denen sich so wenig etwas denken liess, wie einst bei Platon's 'bewegenden Ideeen', und für welche sich allmählich der Name 'Lebenskraft' einbürgerte. Wer diesen in Deutschland zuerst gebrauchte, ist wohl kaum auszumachen. Haller, der doch die Meinungen Descartes' und Leibnizens für, Newton's gegen Erhaltung der Kraft zu des letzteren Gunsten abwägt, schlägt sich gelegentlich noch mit dem schwierigen Begriff der Aristotelischen Entelechie herum; nach der Lebenskraft suchte ich vergeblich bei ihm. In Frankreich wird von Milne Edwards das zweifelhafte Verdienst, eine *Force vitale* erdacht und benannt zu haben, Barthez zugeschrieben, der sich übrigens, wie ich finde, immer nur des Ausdruckes *Principe vital* bedient. Vollends wäre es unthunlich, durch das ganze achtzehnte Jahrhundert die verschiedenen Definitionen zu verfolgen, welche die Autoren von ihren Lebenskräften gaben. Im Allgemeinen sah man die Lebenskraft als ein der Seele verwandtes, neben ihr im Körper hausendes Wesen an, andererseits vermischte man auch deren Begriff vielfach mit dem des sogenannten Nervenprincips, oder gar der thierischen Wärme, später der Elektricität, wie denn Prochaska ohne Weiteres das Leben einen galvanischen Process nennt. »Die Mythen von imponderablen Stoffen und von eigenen Lebenskräften in jeglichem Organismus verwickeln und trüben die Ansicht der Natur« — sagt im Kosmos Alexander von Humboldt, der in der Jugend selber in diesen Wahnvorstellungen befangen gewesen war, und sie sogar in dem Apolog vom Rhodischen Genius für Schiller's Horen poëtisch verklärt hatte. Nur kurze Zeit darauf machte er in seinem Werk über die gereizte Muskel- und Nervenfaser auf eine noch heute lesenswerthe lichtvolle Auseinandersetzung Vicq-d'Azyr's aufmerksam, wodurch, wie man meinen sollte, die Lebenskraft für immer aus der ernsten Wissenschaft hätte verbannt werden können. Zwar eröffnete noch Reil sein 'Archiv für die Physiologie', welches bald sein hundertjähriges Jubilaeum feiern wird, mit einem gewichtigen Artikel über die Lebenskraft, doch sieht er verständig genug in ihr nur den Ausdruck der Form und Mischung der Materie in den Lebewesen. Gleichzeitig suchte Brandis in einem eigenen Buche die Lebenskraft zu dem, wie er es nennt, phlogistischen Process in der thierischen Faser, d. h. der Athmung, in Beziehung zu setzen. Blumenbach sprach dem Blute Lebenskraft ab, dagegen schrieb er dem, was wir heute die verschiedenen Gewebe nennen würden, verschiedene Lebenskräfte zu. Die unermesslichen Aufgaben, welche damals in Frankreich der Forschung durch Cuvier in der vergleichenden Morphologie, durch Bichat in der Histiologie gestellt wurden, während in Deutschland die Geisteskrankheit der falschen Naturphilosophie traurige Verheerungen anrichtete, lenkten

dann wohl längere Zeit von dem Streit über Vitalismus und Mechanismus ab, wenn sie nicht ersterem von vorn herein ein siegreiches Übergewicht sicherten. Nur in Magendie erstand noch ein schneidiger Antivitalist. Wir lassen nichts Wesentliches aus, wenn wir jetzt sofort zu Johannes Müller's auch in dieser Richtung bahnbrechender und grundlegender Thätigkeit übergehen.

Als er nach Ablauf seiner subjectiv-physiologisch-philosophischen Periode als objectiver Forscher ersten Ranges auftrat, und durch sein gewaltiges Handbuch der Physiologie sich als Herrscher auf diesem Gebiete ankündigte, stellte er sich zugleich unverholen an die Spitze der entschiedensten Vitalisten. Ja, wie ich es früher schon einmal in meiner Gedächtnissrede ausführte, er erwarb sich auch hier ein charakteristisches Verdienst, indem er die Vorstellung der Lebenskraft, wie man sie sich zu denken habe, wenn sie das ihr Zugeschriebene sollte vollbringen können, so scharf durchdachte und ausgestaltete, dass er denen den wesentlichsten Vorschub leistete, die berufen waren, das von ihm hingestellte Trugbild zu entlarven.

Die Lebenskraft war ihm die einheitliche Ursache und der oberste Ordner aller Lebenserscheinungen, wesentlich verschieden von den anorganischen Kräften, mit denen sie jedoch in Conflict geräth. Alle Geheimnisse der Physik und Chemie waren ihr von Anfang an enthüllt, so dass sie dem Wunderbau der Sinnes- und Bewegungs-Werkzeuge, des Athmungs- und Verdauungs-Apparates, mit einem Worte, der Organisation, gewachsen war. Sie kannte das Brechungsgesetz vor Snell, den Luftdruck vor Torricelli, den elektrischen Schlag vor Kleist und Musschenbroek, die Vierwerthigkeit des Kohlenstoffes vor Kekulé, die Obertöne vor Helmholtz. Sie schuf alle Thierspecies nach einem unendlich umfangreichen, auf das Feinste gegliederten Plane, so zwar dass in allen Thieren derselben Art die Lebenskräfte im Einverständniss handeln, in denen verschiedener Art ihre Wirkungen nie sich verwirren. Trotz der Stahl'schen Seele besorgt sie alle Entwickelung, als Naturheilkraft alle nöthigen und möglichen Ausbesserungen des kranken oder verstümmelten Körpers. Einen bestimmten Sitz im Körper hat sie nicht, sie ist überall zugegen, und wirkt auf keinen bestimmten Punkt. Sie bemächtigt sich der eingeführten Nahrungsmittel, belebt die belebungsfähige Materie, die dadurch selber Sitz von Lebenskraft wird, und stösst die Materie wieder von sich, welche aufgehört hat, für Lebenszwecke tauglich zu sein, denn die Belebbarkeit der Materie ist begrenzt. Wozu dieser Stoffwechsel diene, bleibt unerklärt. Wie dem auch sei, im Weizenkorn aus der Mumienhand wie im vertrockneten Räderthier, im Scheintod wie in der Narkose ist die Lebenskraft latent; im Tode verschwindet

sie spurlos, den physisch-chemischen Kräften das Feld räumend, da dann der Graus der Fäulniss Platz greift, dem während des Lebens nur sie wehrte. Bei der Zeugung aber, was das Merkwürdigste ist, geht sie über auf den Keim des neuen Geschöpfes, ohne dass die Erzeuger etwas davon einbüssen, und da die Abkömmlinge eine in's Unendliche divergirende Reihe bilden, ist sie also ohne Schwächung in unendlich viele gleichwerthige Theile theilbar.

Zu den gewöhnlich aufgezählten Unterschieden zwischen der organischen und der unorganischen Natur fügte Müller noch einen seiner Meinung nach grundlegenden hinzu in der Bemerkung, dass in der anorganischen Natur ein Körper dem anderen Bewegung mittheile — mechanische Einwirkung —, oder zwei Körper ihre Qualitäten in Einem Product zu einer dritten verschmelzen — chemische Einwirkung —, während in der organischen Natur eine Art der Reaction sich offenbare, zu der dort kein Seitenstück zu finden sei, die der Reizung, wobei die mannigfaltigsten mechanischen und chemischen Veränderungen stets nur dieselbe Wirkung, der specifischen Energie des Organs entsprechend, hervorbringen.

Kein Wunder, dass Müller in diesen Gedankenwegen sich sicher fühlte, da er darauf nicht bloss mit eigentlichen Fachgenossen, wie Rudolph Wagner, sondern auch mit Meistern im naturwissenschaftlichen Denken, wie Liebig und Wöhler, zusammentraf, von denen der letztere doch unlängst durch die Synthese des Harnstoffes gezeigt hatte, dass die chemischen Erzeugnisse des Thierkörpers auch ausserhalb des Bereiches der Lebenskraft, im Laboratorium, nachgeahmt werden können. Andererseits fehlte es freilich nicht an Kundgebungen im entgegengesetzten Sinne von Männern wie Berzelius, Schleiden, Schwann, Eschricht, Lotze.

Besonders Schwann war es, der durch seine Entdeckung der Zusammensetzung aller Lebewesen aus selbständig, obwohl nach gemeinsamem Princip, sich entwickelnden Gebilden dazu gelangte, die Vorstellung einer den Gesammtorganismus beherrschenden Lebenskraft zu verwerfen. Sogar die Möglichkeit einer physikalischen Theorie der Zellbildung durch eine Art von Krystallisation imbibitionsfähiger Stoffe, also von Urzeugung, hatte er in's Auge gefasst, wobei freilich die Gewebe der später von Reichert und Hrn. Virchow unterschiedenen Bindesubstanzen und die Nerven- und Muskelfasern zu kurz kamen. In dem später von mir veröffentlichten, merkwürdigen Briefe, in welchem Schwann mir auf meine Bitte sein Verhältniss zu Müller eingehend schilderte, wiederholt er nicht bloss sein Verdammungsurtheil über die Lebenskraft, sondern giebt sich auch, wie früher mündlich gegen mich in Neuss, als ächten Cartesianer, indem er nur beim Menschen

(seiner Freiheit wegen) ein von der Materie substantiell verschiedenes Princip anerkennt, wodurch sein System sich scharf von dem der Materialisten trenne.

In dem bald nach Schwann's Untersuchungen erschienenen zweiten Bande seiner Physiologie erkannte zwar Müller das selbständige Leben der Zellen an, hielt aber an seiner Idee der Lebenskraft fest, wodurch seine Anschauungen in dem Maasse verdunkelt wurden, wie sie an Folgerichtigkeit verloren hatten. Doch war damals, wie es schien, für den Vitalismus der letzte Tag nahe. Zufälliger Weise fand sich in Müller's nächster Nähe eine Gruppe seiner Schüler, welche besonders physikalisch geschult, und mit besserer Einsicht in die Grundprincipien der theoretischen Naturforschung als sie Müller auf seinem Bildungsgange erreichbar gewesen war, das Unhaltbare in seinen Glaubenssätzen durchschauten, und deren Einer bei aller Verehrung für ihn als Lehrer und Forscher, es doch nicht lassen konnte, seinen Vitalismus mit rücksichtsloser Schärfe zu bekämpfen und dessen Blössen aufzudecken. Von gewissen Seiten als physikalische Schule in den Bann gethan, hatten diese jungen Männer, welche übrigens durch ihre eigenen Erfolge als Forscher ihre Berechtigung, hier das Wort zu nehmen, wohl darthaten, die Genugthuung, dass sich ihnen aus der Ferne in Hrn. Ludwig ein Talent hohen Ranges anschloss, welcher mit Unrecht stets mit ihnen zusammen als Schüler Müller's genannt wird. Ihm kommt im Gegentheil das Verdienst zu, ohne solche Schule und solche Genossenschaft selbständig das Befreiungswerk aus dem Vitalismus unternommen zu haben. Durch die Einführung der autographischen Methode hat er wichtigen Zweigen der Experimental-Physiologie einen strengen physikalischen Charakter verliehen.

Der grosse Unterschied zwischen dem von Müller's Schülern gegen den Vitalismus eröffneten Feldzug und allen übrigen und früheren ähnlichen Angriffen bestand darin, dass sie von ihrem physikalisch-mathematischen Standpunkt aus das *πρῶτον ψεῦδος* der Lehre von der Lebenskraft zu erkennen, und dadurch die ganze Angelegenheit auf eine andere Grundlage zu stellen vermochten. Jener Grundfehler ist die falsche Auffassung des Begriffes Kraft. Die Kraft ist nichts Wirkliches, wie der Vitalismus es sich denkt, nicht ein mit dem materiellen Substrat zusammengefügtes, die Materie, wie sie unseren Sinnen erscheint, ausmachendes Wesen, welches auch von der Materie getrennt selbständig fortbestehen kann. Sie ist nichts als eine, zur scheinbaren Befriedigung unseres Causalbedürfnisses eingebildete Ursache von Veränderungen, welche selber das einzige Wirkliche sind, das wir wahrnehmen. Sie ist, wenn man auf den Grund geht, wie schon Newton es sagt, nichts als ein mathematischer Begriff, die zweite Ableitung

des Weges des in veränderlicher Bewegung begriffenen Körperlichen nach der Zeit. Um nach fast einem halben Jahrhundert das Gleichniss zu wiederholen, die Atome sind nicht wie ein Fuhrwerk, davor die Kräfte als Pferde nun vorgespannt, dann davon abgeschirrt werden können; ihre Eigenschaften sind von Ewigkeit, unveräusserlich, unübertragbar. Wie die Spectralanalyse lehrt, sind sie die nämlichen im entferntesten Sonnensystem, wie hier auf Erden in einer Denkzelle unseres Gehirns, gleichviel, wie ich Liebig antworten durfte, ob man dabei an die uns heute noch als Grundstoffe erscheinenden Atome, oder an deren uns noch verborgene Urbestandtheile denkt.

In Firdusi's Heldensage vom überstarken Rostem heisst es:

»Im Melme sank ihm ein der Fuss bis an den Knöchel;
Da lachte neben ihm der Berggeist mit Geröchel.
Wer, fragte Rostem, lacht? Dumpf sprach der Berggeist: Ich!
Worüber? Weil ich seh im Grund einsinken dich.
Die dir die Mutter gab, die Kraft ist lästig dir,
Du bist zu schwach für sie, gieb sie zu tragen mir!
Und brauchst du sie einmal, wann matt sind deine Glieder,
So komm und ruf! so geb ich deine Kraft dir wieder.
Da gab der Pehlewan dem Berggeist in Verwahr
Den Überschuss der Kraft, die ihm beschwerlich war.
Jetzt aber kam er her, um, ehr im Berge modern
Er liesse seine Kraft, sie nun zurück zu fodern.
Denn gegen Suhrab war der Sieg ihm zweifelhaft,
Wenn er nicht nähme ganz zusammen seine Kraft.«

Bei Firdusi ist es übrigens, wie Rückert mir sagte, nicht der von ihm erfundene Berggeist, sondern Gott selber, welcher die Kraft in Verwahr nimmt. Gott oder Berggeist, wir lassen uns die tragische Mär trotz ihrer physikalischen Ungeheuerlichkeit gern gefallen. Wenn aber in den Träumen der Vitalisten mit der Lebenskraft in derselben Weise verfahren wird, wie bei Firdusi mit Rostem's Kraft, so wenden wir uns mit ungläubigem Lächeln ab.

Das erste Princip der Naturforschung ist, wie von Helmholtz bemerkt, dass wir uns die Natur begreiflich vorstellen müssen, da es sonst keinen Sinn hätte, sie erforschen zu wollen. Was aber soll man sich denken unter einer Kraft, vor welcher alle Räthsel der Natur offen liegen; welche wie ein bewusstes Wesen denkt und handelt; unter einer Kraft, welche ohne bestimmten Sitz im Körper auf keinen bestimmten Punkt wirkt, sondern Millionen von Atomen nach allen erdenklichen Richtungen verschiebt, und doch Eine sein soll; unter einer Kraft, die im Tode ohne Gegenwirkung verschwindet, da doch der Leichnam, statt zu erkalten, dabei eine angemessene Temperaturerhöhung zeigen, vielleicht Selbstverbrennung erfolgen müsste; unter einem Dinge zuletzt, welches ohne Verminderung des ursprünglichen Ganzen

in unendlich viele gleichwerthige Theile getheilt werden kann. Wie in der Gedächtnissrede auf Johannes Müller gesagt wurde, indem er sich gezwungen sah, seiner Lebenskraft diese Attribute beizulegen, lieferte er unvermerkt den apagogischen Beweis für deren Nichtexistenz.

Die ältere Biologie hatte sich vielfach bemüht, Merkzeichen organischer und anorganischer Bildung, der Lebewesen und der Krystalle aufzufinden. Ernst Heinrich Weber besonders hatte mit vielem Scharfsinn auf eine Reihe solcher Unterschiede aufmerksam gemacht, wie dass eine und dieselbe chemische Substanz immer dieselbe Krystallform zeige, aber nicht dieselbe organische Form; dass die äussere Gestalt der Krystalle variire bei gleicher innerer Textur, die innere Textur der organischen Gebilde bei gleicher äusserer Gestalt u. d. m. Es ist auffallend, dass der wahre und grundlegende Unterschied der beiden Classen von Gebilden noch nicht allgemein und ausdrücklich anerkannt ist. Er besteht darin, dass in den Krystallen, oder den todten Körpern überhaupt, die Materie in statischem Gleichgewichte, sei es nun stabil, indifferent, oder labil, in den Lebewesen in dynamischem Gleichgewichte sich befindet. Dynamisches Gleichgewicht hat Willem Smaasen den Zustand der Elektricität in einer Querscheibe eines von einem stationären Strome durchflossenen Leiters genannt, wobei die Querscheibe von der einen Seite soviel Elektricität erhält, wie sie nach der anderen Seite hin abgiebt. Dasselbe gilt von der Wärme, ja nach Hrn. Ad. Fick von einem gelösten Körper im einfachsten Falle der Hydrodiffusion. In diesem Sinne kann man aber auch vom dynamischen Gleichgewichte des Wassers in einer Querscheibe eines Flusses oder eines durchströmten Sees reden, welche weder steigen noch fallen, oder der Bevölkerung einer Stadt innerhalb eines Zeitraumes, in welchem ebenso viele Kinder geboren werden und Menschen zuziehen, wie Menschen sterben und fortziehen. Ist der elektrische oder Wärme- oder Diffusions-Strom nicht stationär, steigt oder fällt das Wasser im Flusse oder See, schwankt die Bevölkerungszahl der Stadt, so ist das dynamische Gleichgewicht gestört, kaufmännisch zu reden die Bilanz ist nicht Null, sondern positiv oder negativ. Die Materie in den Lebewesen verhält sich nun ebenso, insofern deren Substanz in fortwährendem Wechsel begriffen ist. Sie bestehen in jedem Augenblick aus zum Theil anderer Substanz, im idealen Falle mit der Null gleicher, sonst mit positiver oder negativer Bilanz. Dies ist der allgemeinste Ausdruck des Stoffwechsels, welcher den Vitalisten stets eine so unüberwindliche Schwierigkeit bot, weil sie den Grund dafür, geschweige seine Nothwendigkeit, nicht einzusehen vermochten. Allerdings gehört noch dazu die Einsicht in das grosse Princip der Erhaltung der Kraft.

Wärme und Muskelarbeit. Wimperbewegung und amoeboide Bewegungen, nicht zu vergessen Elektricität, sie können im Thiere nicht anders erzeugt werden als durch Umwandlung von potentieller in kinetische Energie, durch Oxydation von Kohlenstoff und Wasserstoff. Dazu sind jene Bedingungen unerlässlich, welche Johannes Müller mit der älteren Physiologie als 'integrirende Reize' bezeichnete, nämlich Nahrungsstoffe, Luft, Wärme, Feuchtigkeit, für die Pflanzen auch Belichtung. Bei der verschwindenden Wahrscheinlichkeit einer der Null gleichen Bilanz ergiebt sich ferner daraus der zeitliche Verlauf, dem die Lebewesen unterliegen, im Gegensatze zu dem, wenn nicht äussere Kräfte zerstörend eingreifen, in Ewigkeit bedürfnisslos in sich ruhenden Krystall. Es ist eine der erhabensten Einsichten, zu denen die Naturforschung gelangte, dass dem dynamischen Gleichgewicht im einzelnen Lebewesen ein solches in der ganzen organischen Natur entspricht, jener von Priestley bis zu Julius Robert Mayer erkannte Kreislauf der organischen Materie durch Pflanzen und Thiere hindurch, dessen ungeheures Getriebe das Sonnenlicht, Müller könnte sagen, als integrirender Reiz, im Gang erhält.

Aber nicht bloss dynamisches Gleichgewicht ist bezeichnend für die Organismen, es überwiegt auch in ihnen labiles Gleichgewicht. Denn dies ist die einfache Erklärung jener besonderen Form der Reaction, welche Müller ihnen im Gegensatz zu todten Gebilden zuschrieb, der Reizbarkeit. Dass die verschiedensten physikalischen und chemischen Einflüsse in den Lebewesen stets dieselbe Veränderung erzeugen, ihre specifische Energie zum Vorschein bringen, beruht sichtlich auf nichts Anderem, als darauf, dass darin, zur Thätigkeit bereit, schwach gehemmte Mechanismen sich befinden, welche bei jeder Art sie auszulösen, d. h. die Hemmung zu entfernen, in gleicher Weise thätig werden. Nichts ist leichter als mit anorganischen Hülfsmitteln Entsprechendes zu verwirklichen. Eine Repetiruhr kann so eingerichtet werden, dass sie wie ein Muskel durch Zug oder Druck, durch Wärme oder Kälte, durch Feuchtigkeit oder Trockniss, durch Elektricität oder Chemismus zum Schlagen veranlasst wird. Wie der Muskel, reagirt sie auf die Reizung stets mit ihrer specifischen Energie, dem Stundenschlage.

Aus alledem geht hervor, dass in der ihm von unserem hohen Meister ertheilten Gestalt der Vitalismus aufzugeben ist. Vergeblich riefe man zu seiner Stütze die althergebrachten Argumente an, wie die Unbegreiflichkeit, die Wunderbarkeit der organischen Natur. Unbegreiflich ist auch die anorganische Natur, da weder Materie noch Kraft noch erste Bewegung begreiflich sind, und insbesondere die scheinbar einfachste der Kräfte, die Schwerkraft, bisher allen Versuchen zu

ihrer Construction widerstand. In dem Augenblick, wo durch Heinrich Hertz' unsterbliche That die Fernwirkungen elektrischer Ströme auf Aetherwellen zurückgeführt sind, wäre es wohl verfrüht, meines Bruders mathematischen Beweis, wonach die Schwerkraft durch Aetherstösse nicht erklärbar sei, hier schon für das letzte Wort gelten zu lassen. Was dann die Wunderbarkeit der organischen Natur betrifft, so fragt zwar der tiefsinnige Hafis: Sind nicht, sage, Suleima's holde Geberden wunderbar? Doch besinnt er sich alsbald, und ihm dünket am Ende Alles auf Erden wunderbar. Und sind denn nicht der gestirnte Himmel, Sonne und Mond auch wunderbar?

Freilich, ein ernsteres Bedenken erweckt nun die Zweckmässigkeit der organischen Natur. Die Zweckmässigkeit auch der anorganischen, die Zweckwidrigkeiten auch der organischen Natur haben nur geringes Gewicht angesichts der beim ersten Blick sinnfälligen Unmöglichkeit, die Entstehung der organischen Natur mechanisch zu erklären, wie sie schon Panaetios und Cicero durch die Ungereimtheit der Annahme versinnlichten, dass durch Ausschütten eines Schriftkastens ein Gedicht zu Stande kommen könnte. Wenigstens war dies der Stand der Dinge bis zu Müller's Tode. Wie Cuvier und wie Louis Agassiz glaubte er daher an die schubweisen Schöpfungen oder Schöpfungsperioden, während er natürlich zugleich die Urzeugung verwarf. Die *Entoconcha mirabilis* versetzte ihn eine Zeit lang in die qualvollste Ungewissheit, da er ganz nahe daran war, in dem Parasitismus von hermaphrodischen Schnecken in einer Synapta einen Fall von Heterogonie zu erblicken, welcher die vormals geglaubte Entstehung von Eingeweidewürmern im Darm der Thiere an beweisender Kraft noch übertroffen hätte.

Da trat die *Origin of Species* an's Licht, und vermaass sich zu halten, was einst Lamarck zu früh gewagt hatte. Schade, dass Müller deren Aufgang nicht mehr erlebte. Nun schien Alles in Ordnung. Die Gründe gegen die Erzeugung neuer Species durch Kreuzung der alten waren als hinfällig erkannt: durch die Unvollständigkeit des palaeontologischen Archives, an der Hand von Lyell's geologischem Actualismus, waren die schubweisen Schöpfungen überflüssig geworden, und die natürliche Zuchtwahl schien in Darwin's sinnreich verführerischer Darstellung vollauf genügend, um die Zweckmässigkeit der bestehenden Organismen verständlich zu machen, denn das Unzweckmässige war ja mit wenigen Ausnahmen im Kampf um's Dasein zu Grunde gegangen. So war der Vitalismus aus seiner mächtigsten Verschanzung getrieben und in die Flucht geschlagen. Wohl noch nie hat eine wissenschaftliche Schrift von rein theoretischem Interesse so schnell und in so weitem Umkreise die gesammte gebildete Welt ergriffen und uralte Überzeugungen zum

Wanken gebracht und entwurzelt. Besonders in England selber und in Deutschland feierte der Darwinismus seine Triumphe, bei den dort so mächtigen kirchlichen Einflüssen ein doppelt hoch anzuschlagender Erfolg. Sogar eine politische Partei sah sich bei uns bemüssigt von dem ihr gefährlich scheinenden Umschwung Notiz zu nehmen, und ein in diesem Saale gelesener Nachruf an Darwin wurde der Gegenstand gehässiger Beurtheilung, welche bis auf die Rednerbühne des Abgeordnetenhauses ihren Weg fand.

Dies ist im Wesentlichen die Geschichte des Vitalismus, wenigstens in Deutschland, während des letzten halben Jahrhunderts bis zu unseren Tagen gewesen. Aber ich höre die Frage, warum wurde diese Geschichte des Vitalismus jetzt hier erzählt, da doch die Sache als abgethan zu betrachten, Neues dabei kaum zur Sprache zu bringen war. Die Antwort lautet, weil, trotz dem, wie man meinen sollte, endgültigen Sturze des Vitalismus, in neuester Zeit diese Lehre wieder auftaucht, und in gewissen Schichten der biologischen Wissenschaften festen Fuss zu fassen droht. Diesem Neo-Vitalismus, wie er mit Emphase verkündigt wird, bei Zeiten entgegenzutreten, dürfte natürliche Aufgabe, ja Pflicht derjenigen sein, welchen es bis jetzt als ein Theil ihrer Lebensarbeit angerechnet wurde, zu der Niederkämpfung jener Irrlehre beigetragen zu haben.

Der Neo-Vitalismus, der schon eine ansehnliche Litteratur aufweist, geht nicht von den eigentlichen Physiologen aus. Wenn Hr. Heidenhain durch eine lange Reihe der schwierigsten und sorgfältigsten Versuche den Beweis geführt hat, dass die Resorption im Darm und die Lymphbildung in den intercapillaren Räumen nicht allein durch Transfusion und Diffusion bedingt sein können, sondern dass dabei noch unbekannte physikalische und chemische Wirkungen der Gewebe im Spiele sind, so gab dies nur durch ein gröbliches Missverständniss zu der Meinung Anlass, er sei in's vitalistische Lager übergegangen. Ähnliches war längst von der Harn- und Speichelsecretion durch Hrn. Ludwig nachgewiesen, ohne dass Jemand daran dachte ihn deshalb des Vitalismus zu verdächtigen, und Hr. Heidenhain hat es denn auch nicht an der energischen Versicherung fehlen lassen, dass nichts ihm ferner liege, als auf der von ihm erreichten Höhe seine Abkunft aus der physikalischen Schule verläugnen zu wollen.

Es liegt in der Natur der Dinge, dass die vitalistische Reaction vorzüglich auf morphologischem Gebiet erwuchs. Wie vorher in Erinnerung gebracht wurde, hatte Schwann auf die Selbständigkeit der Zelle seine antivitalistische Überzeugung gegründet. Seine Anschauung der Zelle als eines imbibitionsfähigen Krystalls war unhaltbar und sein sogenanntes Zellenschema wich im Lauf der Jahre besonders durch

Max Schultze's und Brücke's Bemühungen dem Begriff des Elementarorganismus. Die Zelle, deren unrichtig gewordener Name doch nicht verbannt werden kann, wurde mehr und mehr als mit einem einzelligen Thiere gleichwerthig erkannt, da dann aus dem Fortfall des Schwann'schen Zellenschema's seine Lehre von der selbständigen Natur der Zelle sich gerade mit verdoppelter Kraft wiedergebar. Sie feierte ihren Sieg in Hrn. Virchow's Cellularpathologie, und in seinem der Schwann'schen Urzeugung von Zellen im intercellularen Kytoblastem entgegengesetzten: *Omnis cellula a cellula.* Die den ganzen Organismus eines vielzelligen Thieres erfüllende Lebenskraft trat nun zwar zurück, dagegen wurden in den einzelnen Elementarorganismen Lebenskräfte verlegt, theils um in deren Innerem allerlei Processe anzuregen und zu leiten, wie etwa die von Hrn. Flemming entdeckten Wunder der Pyrenokinesie, theils um die Beziehungen der Elementarorganismen zu einander und zu ihrer sonstigen Umgebung zu beherrschen.

Mittlerweile war auch die Entwickelungsgeschichte aus einer bloss formbeschreibenden Disciplin eine experimentelle geworden. Durch verschiedene äussere Einwirkungen, mechanischer, thermischer, chemischer Art war es gelungen, den Gang der Entwickelung mannigfach zu beeinflussen. In diesem Sinne war in den Versuchen von Hrn. Pflüger, Hrn. Wilhelm Roux, Hrn. Hans Driesch, unserem Collegen Hrn. O. Hertwig eine Entwickelungsmechanik, wie man es nennen kann, entstanden, während Hr. Herbst den Entwickelungsgang eines Echinus durch eine geringe Menge dem Seewasser zugesetzten Lithiumsalzes in völlig andere Bahnen lenkte, ohne dass das Thier, wie man etwa denken könnte, vergiftet zu Grunde ging. Ob die Lebenskräfte der einzelnen Zellen ausreichen, um sowohl diese Erscheinungen wie die der normalen Entwickelung zu erklären, oder ob mit Hinblick darauf nicht noch ausser jenen Kräften eine gemeinsame Lebenskraft im alten Sinne anzunehmen sei, steht dahin; wer vitalistisch zu denken gewohnt ist, wird sich schwerlich diese Vervollständigung seines Hülfspersonals versagen.

Unter den neo-vitalistischen Kundgebungen nimmt eine Rectoratsrede von Hrn. Rindfleisch in Würzburg vom 2. Januar 1888 eine hervorragende Stelle ein. Hr. Rindfleisch empfiehlt unter dem Namen Neo-Vitalismus auf das Angelegentlichste eine Auffassung der Lebenserscheinungen, welche er auf Hrn. Virchow's Lehren in Würzburg in den fünfziger Jahren zurückführt. Er sagt: »Ganz unabhängig von jenen älteren vitalistischen Theorien hat sich der Neo-Vitalismus entwickelt, welcher die Lebenskraft nur in der innigsten Verbindung mit einem zu ihr gehörigen Lebensstoff kennt und beide gleichzeitig zum Gegenstande wissenschaftlicher Forschung macht. Derselbe ist redlich

bemüht, die Erscheinungen des Lebens aus der chemisch-physikalischen Beschaffenheit des Lebensstoffes zu erklären . . . . Er verhehlt sich aber nicht, dass es auch abgesehen von den Erscheinungen des Bewusstseins Thatsachen giebt, welche der Forschung vielleicht unübersteigliche Hindernisse bieten werden . . . .« Und Hr. Rindfleisch schliesst mit dem Rath, uns »ernster, aufrichtiger und bewusster Zurückhaltung gegenüber dem Unerforschlichen und unverdrossener Arbeit in der Erforschung dessen zu befleissigen, was wir messen und wägen können«. Nun freilich, anders glauben wir es, nach besten Kräften, auch bisher nicht gehalten zu haben. Nur dass wir nichts von einer Kraft wissen, zu deren Wesen es gehört, dass man sie nur in Verbindung mit einem Stoffe kenne. Wir meinten, das sei das Gleiche für alle Kräfte, und fragen daher, worin unterscheidet sich denn die neo-vitalistische Lebenskraft von physisch-chemischen Kräften?

Neuerlich hat Hr. Driesch in Jena es unternommen, aus den in unübersehbarer Fülle vorliegenden Thatsachen der Physiologie, Histiologie, Cellular-Biologie und Entwickelungsgeschichte allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen in einer kleinen Schrift unter dem Titel: »Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft. Eine kritische« — wir können hinzufügen, philosophisch — »kritische Studie« (Leipzig 1893). Dieser Titel lässt den Grundgedanken der Schrift schon deutlich genug durchblicken, dass die Biologie auf anderen Füssen stehe als Physik und Chemie, denen sie coordinirt, nicht subordinirt sei. Hr. Driesch, welcher seine eigenen verdienstvollen empirischen Arbeiten entwickelungsmechanische Studien nennt, sagt von der Entwickelungsmechanik, dass sie diesen Namen nicht verdiene, wenn es sich herausstellen sollte, dass ein dem *Nisus formativus* älterer Autoren ähnlicher, unfassbarer Regulator gleichsam über der Formbildung schwebe, worüber wir aber nichts wüssten. Er betont, wie beschränkt jene Ansicht sei, die im »Leben« ein Problem sehe, welches nicht nur mechanistisch, sondern sogar physikalisch-chemisch d. h. in unsere Physik-Chemie principiell auflösbar sei. Er sieht kein Bedenken, auch teleologische Betrachtungen zur Naturforschung zu zählen, womit er nicht etwa deren auch uns geläufige heuristische Anwendung meint, sondern die Zweckmässigkeitsgründe für organische Bildungen und Einrichtungen. Er hat nichts dagegen, dass man sage, wo Causalität aufhöre, höre auch Naturforschung auf »Nur vergesse man nicht, dass dann dort etwas anders sich an die teleologische Beurtheilungsform Anschliessendes anfängt«. Wenn er so mit erhobenem Finger in gesperrtem Druck vielleicht vor dem Supernaturalismus zu warnen beabsichtigt, so kann er ruhig sein, den vergessen wir nicht.

Hr. Driesch beruft sich zuletzt auf einen Ausspruch Kant's in seiner »Dialektik der teleologischen Urtheilskraft«, wonach es für Menschen ungereimt sei, die organisirten Wesen und deren innere Möglichkeit nach bloss mechanischen Principien erklären zu wollen, oder zu hoffen, dass noch dereinst ein Newton erstehen könne, der auch nur die Erzeugung eines Grashalms nach Naturgesetzen, die keine Absicht geordnet hat, begreiflich machen werde. Allein wie gross auch sonst Kant's Autorität anzuschlagen sei, der ja zuerst die Entstehung des Planetensystems verstand, so ist er doch auf naturwissenschaftlichem Gebiete nicht für unfehlbar zu achten. Man erinnere sich, wie er in seinen »Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft« der Lehre von der Erhaltung der Kraft mit keiner Silbe gedenkt; in seinen »Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte« diese Lehre bekämpft, ja Folgerungen daraus gleichfalls für ungereimt erklärt.

Weit hinaus über das noch etwas schüchterne Eintreten für den Neo-Vitalismus bei Hrn. Rindfleisch und Hrn. Driesch ist merkwürdigerweise schon vor einigen Jahren der Professor der physiologischen Chemie, Hr. Bunge in Basel gegangen. Er eröffnet ein Lehrbuch seiner Wissenschaft (Leipzig 1887) mit einem Vortrage über Vitalismus und Mechanismus, in dessen Eingang es heisst: »Wenn die Gegner des Vitalismus behaupten, dass in den lebenden Wesen durchaus keine anderen Factoren wirksam seien, als einzig und allein die Kräfte und Stoffe der unbelebten Natur, so muss ich diese Lehre bestreiten. Dass wir an den lebenden Wesen nichts Anderes erkennen, das . . liegt einfach daran, dass wir zur Beobachtung der belebten und der unbelebten Natur immer nur ein und dieselben Sinnesorgane benutzen, welche gar nichts Anderes percipiren, als einen beschränkten Kreis von Bewegungsvorgängen . . . Zu erwarten, dass wir mit denselben Sinnen in der belebten Natur jemals etwas Anderes entdecken könnten, als in der unbelebten, — das wäre allerdings eine Gedankenlosigkeit. Aber wir besitzen ja zur Beobachtung der belebten Natur einen Sinn mehr: es ist der innere Sinn zur Beobachtung der Zustände und Vorgänge des eigenen Bewusstseins. . . . Der tiefste, der unmittelbarste Einblick, den wir gewinnen in unser innerstes Wesen, zeigt uns etwas ganz Anderes, zeigt uns Qualitäten der verschiedensten Art, zeigt uns Dinge, die nicht räumlich geordnet sind, zeigt uns Vorgänge, die nichts mit einem Mechanismus zu thun haben. . . . . . Dass die physiologische Forschung mit dem complicirtesten Organismus, dem menschlichen beginnt, rechtfertigt sich aus dem Grunde, dass dieser der einzige ist, bei dessen Erforschung wir nicht bloss auf unsere Sinne angewiesen sind, in dessen innerstes Wesen wir gleichzeitig noch von einer anderen

Seite her eindringen — durch die Selbstbeobachtung, den inneren Sinn. um der von aussen vordringenden Physik die Hand zu reichen«.

Ich muss gestehen, dass es mir unmöglich ist, mit dieser Auseinandersetzung einen Sinn zu verbinden. Hr. Bunge führt dann weiter aus, dass »je eingehender, vielseitiger, gründlicher wir die Lebenserscheinungen zu erforschen streben, desto mehr kommen wir zur Einsicht, dass Vorgänge, die wir bereits geglaubt hatten, physikalisch und chemisch erklären zu können, weit verwickelterer Natur sind und vorläufig jeder mechanischen Erklärung spotten«. Er erläutert dies an der Resorption im Darm, welche man auf »Diffusion und Endosmose« (soll heissen Diffusion und Transfusion) zurückführen zu können glaubte. während man jetzt den Epithelzellen und den Leukocyten einen Antheil zuzuschreiben genöthigt ist, wobei letztere sogar eine Wahlanziehung erkennen lassen. Schliesslich kommt Hr. Bunge zu dem Ausspruch: »In der Activität — da steckt das Räthsel des Lebens drin.«

Gewiss, und diese 'Activität', Hrn. Virchow's 'immanente Bewegung', ist eben das, was vorher als dynamisches Gleichgewicht in den Lebewesen, und als der grundlegende Unterschied zwischen ihnen und den todten Körpern bezeichnet wurde, also etwas ganz physikalisch Vorstellbares. Hr. Bunge übersieht, dass diese Activität Nahrungsstoffe, Luft, Wärme und Feuchtigkeit, die integrirenden Reize der älteren Physiologie voraussetzt; dass sie aufhört, wenn diese fehlen, dass folglich, was er Activität nennt, und worin in der That das Leben steckt, nichts ist, als ein durch den von ihm verschmähten Chemismus unterhaltener Stoffwechsel, wodurch potentielle in kinetische Energie umgewandelt wird.

Wiederum tritt hier, bei Hrn. Driesch und bei Hrn. Bunge, nur in etwas veränderter Gestalt, dasselbe πρῶτον ψεῦδος zu Tage, welches wir vorher dem alten Vitalismus vorwerfen mussten. Sie stellen sich vor, dass in den Lebewesen, in einer Zelle, andere Kräfte thätig seien. als die, welche die Atome der Zellen, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor u. s. w. ausserhalb der Zelle entfaltet haben würden, aber sie bleiben den Beweis dafür schuldig. Haben die Atome keine anderen Kräfte entfaltet, so sind eben alle Vorgänge in der Zelle physisch-chemischer Art wie in einem Reagirglase. Mit diesem einfachen Schluss ist der Neo-Vitalismus gerichtet, wie sein Vorgänger mit der Bemerkung, dass ein Atom kein Fuhrwerk sei. Dabei ist es vollkommen gleichgültig, ob es sich um die verhältnissmässig einfacheren Probleme handle, über welche unsere Vorgänger vor fünfzig Jahren sich den Kopf zerbrachen, oder um die mehr verwickelten, welche Hr. Bunge mit einem: Ἰδοῦ Ῥόδος uns vorhält; gleichgültig, ob um die Zellen als Elementarorganismen im bisherigen Sinne, oder ob

um deren feinere Bestandtheile, heissen sie nun Micellen, Plasome oder Granula; gleichgültig endlich, ob um die Atome als Grundstoffe der heutigen Chemie, wie sie in Mendelejeff's System ihre natürliche Ordnung fanden, oder um deren noch unbekannte, wahrhaft letzten Elemente. Ich bin es wahrlich nicht, der sich weigert, vor Grenzen unseres Naturerkennens Halt zu machen. Bewahren wir aber doch unser *Ignorabimus* für solche Punkte auf, wo es wirklich am Platze ist.

Was den Einwand der Neo-Vitalisten betrifft, dass die Elementarorganismen zu klein, die Verwickelung der Vorgänge darin zu gross seien, um mechanisch vorgestellt werden zu können, dass besonders die Vererbung der väterlichen Eigenschaften dabei unbegreiflich bleibe, so fällt dieser Einwand gegenüber der von der modernen Moleculartheorie erlangten Einsicht in die freilich, wie die Entfernung der Gestirne, unvorstellbare Kleinheit der letzten Theile der Materie.

Wenn wir so über diese uns in den Weg gelegten Hindernisse leichten Fusses hinwegschreiten, so wartet unser beim Vertheidigen der mechanistischen Weltansicht doch noch eine ernstere Schwierigkeit. Nachdem die Darwin'sche Lehre den oben geschilderten Triumphzug gehalten hatte, verflog nach einiger Zeit der Rausch. Von verschiedenen Seiten her erhoben sich lauter und immer lauter Zweifel an der Strenge von Darwin's Beweisführungen. In einem grossen Werke des verstorbenen Albert Wigand wurden sie früh zusammengestellt, zu früh insofern damals die allgemeine Meinung Darwin noch so günstig, der Dank für seine befreiende That so lebendig war, dass man sich gern über diesen oder jenen fragwürdigen Punkt fortsetzte, um so eher, als deren mehreren von Darwin selbst mit grossem Geschick zuvorgekommen war. Ich kann, beiläufig gesagt, dazu nicht den rechnen, den ich selbst einmal an dieser Stelle hervorhob, nämlich dass nicht einzusehen sei, wie gewisse Organe schon in ihrem ersten Werden einem Individuum im Kampf um's Dasein nützen konnten. Darwin hatte sich selbst darauf entgegnet, dass man nicht wissen könne, zu welchem anderen Zweck als dem später zu erfüllenden sie dienlich sein mochten. Man versteht aber nicht, wozu einem Zitterfisch seine Batterien, einer Schlange ihr Giftzahn nützen konnten, ehe das Organ stark genug schlug, das Gift wirksam genug war, um als Schutz- und Trutzwaffe zu dienen.

Doch es wäre nicht gut möglich, die allmählich sich steigernde und ausbreitende Polemik wider den Darwinismus hier im Einzelnen zu verfolgen. Dies bedeutete nichts Geringeres als Berichterstattung und Urtheilssprechung über eine ganze umfang- und beziehungsreiche Litteratur.

Die darin enthaltenen Angriffe betreffen weniger die Abstammungslehre an sich, obschon auch diese immer wieder die Klagen wegen

der vermissten Mittelformen und beweisenden Beispiele, wegen der Unausführbarkeit von Versuchen in absehbarer Zeit zu hören bekommt. Hrn. Marsh's Entdeckungen, offenbar einer der bedeutendsten Fortschritte der Palaeontologie, haben dieser Art von Einwendungen viel von ihrem Gewichte genommen.

Ungleich bedenklicher steht es um den anderen Theil der Darwin-schen Lehre, um die Vererbung vortheilhafter Eigenschaften als Mittel zur Vervollkommnung der Thiere und zur Herstellung zweckmässig eingerichteter Organe. Der Zustand der Theorie in Bezug hierauf lässt sich nicht besser darlegen, als durch Hinweis auf die beiden Männer, welche in England und Deutschland als Kritiker des Darwinismus die Führung übernommen haben, auf Mr. Herbert Spencer und Hrn. Weismann. Ersterer hat sich neuerlich in der *Contemporary Review* »über die Unzulänglichkeit der natürlichen Zuchtwahl« ausgelassen, vorzüglich auf den Grund hin, dass diese Art, die Entstehung zweckmässiger Einrichtungen zu erklären, auf die Fälle nicht passe, in denen eine geringere Vollkommenheit eines Organs noch nicht Zugrundegehen der benachtheiligten Thierform nach sich ziehen könnte, wie beispielsweise geringere Feinheit des Ortsinnes an der Zungenspitze. Dagegen würde es nach ihm leicht sein, die Vervollkommnung dieses Sinnes durch Vererbung einer durch Übung erworbenen feineren Ausbildung verständlich zu machen. Hr. Weismann seinerseits hat mit unermüdlichem Nachdenken und staunenswerthem dialektischem Scharfsinn eine an die Pangenesis des Hippokrates anknüpfende Reihe von Theorien entwickelt, welche in der Continuität, ja Ewigkeit seines 'Keimplasma's' gipfelt, woraus die Vererbung elterlicher Eigenschaften überhaupt erst verständlich wird, während diejenige erworbener Eigenschaften so gut wie ausgeschlossen scheint. Also sowohl die natürliche Auslese der durch Varietätenbildung entstandenen Zweckmässigkeiten, wie die Vererbung erworbener Vorzüge, werden jede von einem der berufensten Ergründer dieser schwierigen Probleme in Zweifel gezogen.

Bei früheren Gelegenheiten habe ich selber schon zu diesen Dingen Stellung genommen, und will heute nicht darauf zurückkommen. Ich will vielmehr, ohne dadurch etwas in Betreff meiner jetzigen Meinung zu praejudiciren, einmal von der Annahme ausgehen, welche Hr. Driesch als Vorkämpfer des Neo-Vitalismus mit unbedingter Schärfe ausspricht, dass der Darwinismus nichts gewesen sei, als eine leichtgläubig hingenommene, blendende Täuschung, und will untersuchen, welche Weltanschauung alsdann dem Naturforscher übrig bleibt.

Es ist klar, wir stehen nach wie vor gegenüber jenen unüberwundenen Räthseln, der ersten Entstehung der Organismen, ihrer Zweckmässigkeit, der Schöpfungsgeschichte mit ihren Abenteuern.

Es scheint keine andere Auskunft übrig, als sich dem Supernaturalismus in die Arme zu werfen. Es muss eine schaffende Allmacht gewesen sein, welche, als die Erde hinreichend abgekühlt war, ein erstes Mal Lebewesen in's Dasein rief; sie dann in einem Augenblick der Gleichgültigkeit oder des Überdrusses zum Untergang verurtheilte: dann eines Besseren sich besinnend, es mit einer neuen Schöpfung versuchte, um nach einiger Zeit, vielleicht nach Millionen Jahren, dasselbe Spiel zu wiederholen.

So kann man es zur Noth sich denken; doch ist Folgendes dazu zu bemerken. Jenes erste, von Helmholtz an die Spitze gestellte, schon vorher von uns in Anspruch genommene Princip ist dabei ausser Acht gelassen: »dass die Wissenschaft, deren Zweck es ist, die Natur zu begreifen, von der Voraussetzung ihrer Begreiflichkeit ausgehen müsse.« Nun muss man doch gestehen, dass, eine Schwierigkeit, eine Unwahrscheinlichkeit für die andere, und abgesehen von allem mythisch Hergebrachten, die obige Art, die Entstehung der organischen Welt zu erklären, im entschiedensten Nachtheil ist gegen die Abstammungslehre, wie lückenhaft auch die Phylogenie, wie dunkel die Teleologie, wie scheinbar rettungslos verloren augenblicklich die Abiogenese. Könnte es nöthig sein, das physisch Unmögliche noch auszumalen, dass ein Willensact eines immateriellen Wesens hier, wo nichts ist, im Nu einen Wallfisch oder auch nur eine Mücke entstehen liesse? Ist dies denkbarer als das Zustandekommen von Schiller's Glocke durch das Ausschütten eines Schriftkastens, in dem doch wenigstens die Lettern schon vorräthig sind? Giebt es irgend einen Ausweg aus dieser Enge, so muss er versucht werden.

Und in der That, die Sache hat noch eine andere Seite. Kann es etwas der göttlichen Allmacht, die wir hier zu Hülfe rufen, Unwürdigeres geben, als solches Beginnen? Erst die Welt unbelebt zu schaffen, dann unter Durchbrechung der von ihr selbst gegebenen physikalisch-chemischen Gesetze die Lebewesen nach anderen Gesetzen entstehen zu lassen; dann sie wiederholt zu vernichten und neu zu schaffen, in gewissen Punkten vollkommener, als habe sie es das vorige Mal noch nicht recht verstanden, in anderen wenigstens nicht besser, als habe sie nichts gelernt? sie sich vorzustellen als gebunden an von ihr selbst geschaffene Typen, wie die vier Extremitäten der Wirbelthiere, da es ihr doch ein Leichtes gewesen wäre, den Versuch zu machen mit einem sechsgliederigen Wirbelthiere, wenn es auch kein Pegasus hätte werden können. Wäre es nicht praktischer gewesen, wenn statt jenes wiederholten Eingriffes in die Naturgesetze, statt der Vernichtung ihres früheren Werkes, sie nur ein für allemal den Keim des Lebens in die abgekühlte See, auf die am Fuss der Urgebirge mit

feuchter Ackerkrume überzogene Erdoberfläche geworfen hätte, so eingerichtet, dass daraus die heutige organische Natur werden musste?

Aber nicht genug. Auch dies wäre ihrer noch nicht völlig würdig gewesen. Ihrer würdig allein ist sich zu denken, dass sie vor unvordenklicher Zeit durch Einen Schöpfungsact die ganze Materie so geschaffen habe, dass nach den der Materie mitgegebenen unverbrüchlichen Gesetzen da, wo die Bedingungen für Entstehen und Fortbestehen von Lebewesen vorhanden waren, beispielsweise hier auf Erden, einfachste Lebewesen entstanden, aus denen ohne weitere Nachhülfe die heutige Natur, von einer Urbacille bis zum Palmenwalde, von einem Urmikrokokkos bis zu Suleima's holden Geberden, bis zu Newton's Gehirn ward. Dass in unseren Versuchen im Laboratorium nie Abiogenese stattfindet, erklärt sich hinreichend aus dem biologischen Actualismus. So kämen wir mit Einem Schöpfungstage aus, und liessen, ohne alten und neuen Vitalismus, die organische Natur rein mechanisch entstehen.

Denn hier schliesst sich unerwartet unsere Betrachtung zum in sich selbst zurückkehrenden Kreise. Dies war die Seite von Leibnizens Weltanschauung, von der ich Eingangs sagte, dass sie noch heute Berücksichtigung verdiene. Er dachte sich ja, wie wir jetzt dazu gelangt sind, die Welt nur einmal geschaffen, und mechanisch sich zum Kosmos entwickelnd. Man kann noch einen Schritt darüber hinausgehen, aber freilich aus dem Supernaturalismus in den Materialismus, indem man sich denkt, dass die unendliche Materie, mit ihren heutigen Eigenschaften, von Ewigkeit her im unendlichen Raume sich bewegte.

Darauf hielt Hr. Planck folgende Antrittsrede:

In die Empfindung der Freude und des Dankes, die mir das Bewusstsein der hohen Ehre erweckt, der Akademie der Wissenschaften fortan als Mitglied angehören zu dürfen, mischt sich ein Gefühl tiefer Wehmuth, wenn ich des theuren, auch dieser Versammlung viel zu früh entrissenen Mannes gedenke, welcher vor nun fünf Jahren an eben dem Feste, das wir heute begehen, in seinen Antrittsworten von dieser Stelle aus den gegenwärtigen Stand und die nächsten Aufgaben der Experimentalphysik geschildert hat.

Mich haben Neigung und Fähigkeiten von jeher auf die theoretische Forschung gewiesen, das einzige Gebiet, auf welchem ich auch in Zukunft Nützliches zu wirken hoffen kann. Dem theoretischen Physiker sind in der Gegenwart ungleich schwerere Aufgaben gestellt, als

noch vor einem Menschenalter. Damals gab es für Jeden, der in der exacten Naturwissenschaft nach grossen, einfachen Gedanken, nach einer zusammenfassenden Naturanschauung suchte, nur ein einziges fest bestimmtes, durch das eben entdeckte Energieprincip zum ersten Mal als erreichbar hingestelltes Ziel: die Zurückführung aller Naturvorgänge auf Mechanik. Viele reiche Erfolge hat diese Losung bereits der Wissenschaft eingetragen, und wenn auch die kühne Hoffnung, dass es gelingen werde, jede einzelne Molekel oder gar jedes Atom auf seinen Bahnen messend zu verfolgen, sich nicht verwirklichen konnte, so hat doch in dem regellosen Gewirr der schon in den kleinsten wahrnehmbaren Gasräumen nach Billionen zählenden Molekeln die statistische Methode werthvolle und unerwartete Aufschlüsse über den Zusammenhang mancher bis dahin unvermittelt nebeneinanderstehenden Thatsachen geliefert.

Heutzutage ist in diesem direct nach dem höchsten Ziel gerichteten Streben ein Stillstand, eine gewisse Ernüchterung eingetreten. Stellt schon die mathematische Analyse dem weiteren Vordringen in so verwickelte Bewegungsarten zum Theil unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, so ist dafür hauptsächlich doch noch eine tiefer liegende Ursache vorhanden. Nicht als ob sich irgend ein Umstand gezeigt hätte, welcher die Lösbarkeit des Problems der Zurückführung auf Mechanik in einem Punkte in Frage stellte, etwa dadurch, dass die Begriffe der Mechanik nicht ausreichten, um die ganze bunte Mannigfaltigkeit der Naturerscheinungen zu bewältigen — gerade das Gegentheil ist der Fall: das Problem erscheint, je tiefer gefasst, um so vieldeutiger. Es gibt heute nicht ein einziges bestimmtes, sondern vielmehr eine Anzahl ganz verschiedenartiger mechanischer Modelle, von denen jedes den Verlauf der einzelnen physikalischen Vorgänge, soweit wir ihn gegenwärtig beurtheilen können, wiederzuspiegeln beansprucht: alle sind höchst complicirt und keins besitzt entscheidende Vorzüge vor den übrigen. Der Forscher also, der sich mit dem näheren Studium eines speciellen von ihm bevorzugten Modells beschäftigt, kann dem unbefriedigenden Gefühl nicht entgehen, dass die Schwierigkeiten, mit denen er dabei zu kämpfen hat, vielleicht nicht der Natur der Sache, sondern einer Unzweckmässigkeit der von ihm getroffenen Auswahl entspringen.

Eine Entscheidung können bei dieser Lage der Dinge nur neue allgemeine Ideen bringen, und solche müssen von anderer Seite herkommen, sie müssen durch Einführung neuer Postulate dazu verhelfen, den Kreis der Möglichkeiten weiter zu beschränken und so unter der Fülle der Vorstellungen, welche die mechanische Anschauung an und für sich noch zulässt, eine engere Wahl zu gestatten. Ein derartiges Postulat, welches, obwohl schon alt, besonders durch die jüngsten

Entdeckungen auf dem Gebiet der Elektrodynamik erheblich an praktischer Bedeutung gewonnen hat, ist die Ausmerzung von solchen Kräften, die ohne Vermittelung eines Zwischenmediums auf endliche Entfernungen hin wirken. Der hiedurch bedingten grossartigen Vereinfachung der Naturanschauung ist nur diejenige zu vergleichen, welche die Physik schon seit mehreren Jahrhunderten durch die Abschaffung des Zweckbegriffs erzielt hat, insofern hiedurch in ähnlicher Weise die Annahme eines directen, durch keine Zwischengeschichte vermittelten Zusammenhangs zwischen zwei zeitlich getrennten Vorgängen aufgehoben wurde. Indess von der Aufstellung des Postulates bis zu seiner Durchführung ist ein weiter Weg. Wie in den kosmischen Räumen, so beherrscht in der molecularen Welt die Vorstellung der Anziehung und Abstossung entfernter Massenpunkte noch heute die meisten Speculationen, und man muss gestehen, dass der hiefür von einigen Seiten angebotene Ersatz einstweilen noch keineswegs genügt.

Es hat sich daher neuerdings in der physikalischen Forschung auch das Bestreben Bahn gebrochen, den Zusammenhang der Erscheinungen überhaupt gar nicht in der Mechanik zu suchen, indem man die verschiedenen Fäden nicht erst in dem letzten, höchsten Punkte, wo sie allerdings schliesslich alle zusammenlaufen müssen, sondern schon früher passend verknüpft. Die ganze neuere Entwickelung der Thermodynamik hat sich unabhängig von der mechanischen Theorie, einzig auf Grund der beiden Hauptsätze der Wärmelehre vollzogen, auch die fundamentalen Beziehungen zwischen Elektrodynamik und Optik, zwischen Galvanismus, chemischer Affinität und Thermodynamik, sind gefunden worden ganz ohne Rücksichtnahme auf die mechanische Natur der betreffenden Vorgänge. Ebenso steht zu hoffen, dass wir auch über diejenigen elektrodynamischen Prozesse, welche direct durch die Temperatur bedingt sind, wie sie sich namentlich in der Wärmestrahlung äussern, nähere Aufklärung erfahren können, ohne erst den mühsamen Umweg durch die mechanische Deutung der Elektricität nehmen zu müssen. Als fester Ausgangspunkt bleiben dann allerdings nur wenige Sätze zurück, vor Allem das universale Energieprincip.

Fast könnte es nach allem diesen den Anschein erwecken, als ob sich die gegenwärtige Richtung in der Physik von der mechanischen Naturauffassung entferne, oder wenigstens ihrer entbehren könne: indess wäre eine solche Anschauung doch nur in beschränktem Sinne richtig. Denn wie auch die Forschung ihre Methoden wechseln mag, immer stellt sie nur eine Vorarbeit dar zur Erreichung des für alle Zeiten unverrückbar feststehenden Zieles, welches in der Herstellung

des einen grossen Zusammenhangs aller Naturkräfte beruht. Die innigste Form des Zusammenhanges aber — diejenige, ohne welche sich unser Erkenntnisstrieb niemals ganz zufrieden geben wird — liegt eben nur in der Identität, und diese wird sich auf keinem physikalischen Gebiet besser durchführen lassen als in der Mechanik.

Der Antheil des Theoretikers an derartigen Fortschritten ist freilich immer nur ein beschränkter. Er kann durch seine Arbeit wohl die Richtung anweisen helfen, und kann auch hinterher manche in den beobachteten Thatsachen enthaltene Lücke ausfüllen, aber das ganze Material, mit dem er arbeitet, muss ihm schliesslich immer erst durch die Kunst des Experimentators zugeführt werden. Und doch ist seine zusammenfassende Thätigkeit ebenfalls nothwendig, gegenwärtig wohl nothwendiger als jemals, weil sie eine Ergänzung darstellt zu der in immer unabsehbarere Weiten sich ausbreitenden Einzelforschung. Die Zeiten sind vorüber, wo in einer einzigen Persönlichkeit das Specielle und das Allgemeine neben einander bequem Platz finden konnten. Heute bedarf es dazu schon des Riesengeistes, auf den unsere Akademie ihren höchsten Stolz setzt, und in Zukunft müsste das Wunder noch weit grösser sein. Daher bleibt nichts übrig, als dass Jeder auf seinem Posten das Gebiet, das er sich auserkoren, gewissenhaft durchforscht, und dass die Nachbarn sich vertrauensvoll in die Hände arbeiten.

Mir ist nicht das Glück zu Theil geworden, dass ein hervorragender Forscher oder Lehrer in persönlichem Verkehr auf die specielle Richtung meines Bildungsganges Einfluss genommen hat. Was ich darin gelernt habe, entstammt ausschliesslich dem Studium der Schriften unserer Meister, unter denen ich vor Allen die Namen Hermann von Helmholtz, Rudolf Clausius, Gustav Kirchhoff dankbar in Ehren halte. Habe ich mir durch diese heutzutage seltenere Art von Schulung einen verhältnissmässig hohen Grad von Unabhängigkeit des Urtheils bewahrt, so ist andrerseits aus demselben Grunde meine Bildung von einer gewissen Einseitigkeit nicht frei geblieben, die ich bedaure, ohne sie nachträglich vollständig beseitigen zu können. Das Wenige aber, was ich vermag, werde ich Zeit meines Lebens freudig in den Dienst des höchsten wissenschaftlichen Berufes stellen, des Berufes dieser Akademie, und damit zugleich mich des Vertrauens werth zu zeigen suchen, welches Ihr Wohlwollen mir bewiesen hat.

Diese Rede wurde von Hrn. Auwers als Secretar der physikalisch-mathematischen Classe beantwortet.

Darauf verlas Hr. Mommsen:

Gutachten über die Preisaufgabe der philosophisch-historischen Classe 1890 (über Suidas).

Auf die 1890 von der philosophisch-historischen Classe der Königlichen Akademie der Wissenschaften gestellte Preisaufgabe, welche eine Untersuchung der biographischen Artikel des Suidas verlangte, ist nur eine Bearbeitung eingegangen, welche das Goethe'sche Motto trägt: »In Kunst und Wissenschaft, sowie im Thun und Handeln, kommt Alles darauf an, dass die Objecte rein aufgefasst und ihrer Natur gemäss behandelt werden.«

Obgleich nur ein Theil der sehr umfangreichen Arbeit rechtzeitig, der Rest aber nach und nach verspätet eingeliefert worden ist, so ist die Bewerbungsschrift doch bei dem Mangel an Concurrenz für preisfähig erklärt und mit dem Preise von 5000 Mark gekrönt worden. Zwar hat der Verfasser die eigentliche Aufgabe nicht ganz in dem gewünschten Umfange angefasst und ausgeführt, aber die vorgelegten Untersuchungen sind alle mit neuem Material und origineller Methode unternommen worden und erscheinen wesentlich fördernd. Die von der Akademie nicht geforderte, aber in Aussicht genommene Analyse der lexikalischen Glossen ist von dem Verfasser mit ganz besonderer Liebe und Ausdauer durchgeführt worden mit Rücksicht auf ein von ihm in Aussicht genommenes Corpus Lexicographorum Graecorum, dessen vorgelegten Plan die Akademie nur billigen kann. Sie spricht die Hoffnung aus, es möge dem Verfasser vergönnt sein, diese von ihm gewählte Lebensaufgabe nach den von ihm in seiner Preisschrift dargelegten Grundsätzen durchzuführen.

Der von dem Verfasser vorschriftsmässig versiegelt eingesandte Zettel wurde eröffnet und es nannte sich darin Hr. Dr. Georg Wentzel in Göttingen.

Es folgte die Verkündung der folgenden neuen Preisaufgabe:

Hr. Auwers verlas:

Akademische Preisaufgabe für 1898.

Sei $f_1(z), f_2(z) \ldots f_n(z)$ ein Fundamentalsystem von Integralen einer linearen homogenen Differentialgleichung mit algebraischen Coefficienten.

Es soll die Function z der unabhängigen Variablen $\frac{u_2}{u_1}, \frac{u_3}{u_1}, \ldots \frac{u_n}{u_1}$, welche durch die Gleichung

$$u_1 f_1(z) + u_2 f_2(z) + \ldots + u_n f_n(z) = 0$$

definirt wird, einer eingehenden Untersuchung unterworfen werden. Insbesondere soll die Frage nach den nothwendigen und hinreichenden Bedingungen dafür, dass z eine endlichwerthige Function wird, ins Auge gefasst und für diesen Fall die Darstellung der Function geleistet werden.

Der hierfür ausgesetzte Preis beträgt fünftausend Mark.

Bewerbungsschriften, welche in deutscher, lateinischer, englischer, französischer oder italiänischer Sprache abgefasst sein können, sind bis zum 31. December 1897 an die Akademie einzuliefern. Jede Schrift ist mit einem Kennspruch zu versehen und dieser auf dem Äussern eines versiegelten Zettels, welcher Namen und Wohnort des Verfassers enthält, zu wiederholen. Schriften, welche den Verfasser nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen.

Die Verkündung des Urtheils erfolgt in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1898.

Hr. Mommsen berichtete schliesslich über die

Preisertheilung aus der Eduard Gerhard-Stiftung.

Auf die in der Leibniz-Sitzung vom 29. Juni 1893 für das archaeologische Stipendium der Eduard Gerhard-Stiftung von diesmal 2730 Mark erfolgte Ausschreibung sind fünf Bewerbungen eingegangen. Nach Prüfung derselben hat die Akademie beschlossen dasselbe dem Hrn. O. Puchstein, Directorial-Assistenten bei den Königl. Museen in Berlin für die von ihm beabsichtigte Untersuchung der Stadtmauern von Paestum zu verleihen.

Die in diesem Jahre fällige Rate des Stipendiums wird nach §. 6 der Statuten für spätere Preisausschreibung reservirt.

So wie ferner über die

Preisausschreibung für die Loubat-Stiftung.

Gemäss den Statuten der Graf Loubat-Stiftung wird die im Juli 1896 am Leibniz-Tage stattfindende Preisvertheilung aus derselben in folgender Weise geregelt.

1. Concurrenzfähig sind diejenigen Druckschriften, welche die Ur- und Aboriginer-Geschichte Nordamerikas einschliesslich der Hülfsdisciplinen, wie Geographie, Archäologie, Ethnographie, Sprach- und Münzwissenschaft betreffen, zwischen dem 1. Juli 1884 und dem 1. Juli 1894 in deutscher, englischer, französischer oder holländischer Sprache veröffentlicht und vor dem 1. Juli 1895 bei der Königlichen Akademie für

diese Concurrenz eingereicht worden sind. Druckschriften, deren Publication innerhalb dieses Termines sich nicht entweder von selber zweifellos ergiebt oder bei der Einsendung in ausreichender Weise nachgewiesen wird, sind von der Concurrenz ausgeschlossen.

2. Der Preis beträgt 3000 Mark.

3. Die eingesendeten Concurrenzschriften müssen mit der Adresse des Verfassers versehen sein und eine in Berlin domicilirte Person oder Stelle bezeichnen, welcher gegen ihre Quittung die Preissumme zur Übermittelung an den Verfasser auszuzahlen ist.

4. Die im §. 3 des Statuts erforderte Nachweisung, dass von der betreffenden Druckschrift ein Exemplar an das Columbia College zu New York und die Historical Society in New York sowie an die katholische Universität in Washington abgeliefert worden sind, kann mit der Einreichung der Druckschrift verbunden werden. Geschieht dies nicht, so hat die zum Empfang des Geldes berechtigte Person oder Stelle die betreffende Bescheinigung vor der Erhebung der Preissumme einzureichen.

Ausgegeben am 5. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXIII.

5. Juli 1894.



BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XXXIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

5. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Weinhold las: Mittheilungen über K. Lachmann.

Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Harnack las: Die Quelle der Berichte über das Regenwunder im Feldzuge Marc Aurel's gegen die Quaden.

3. Hr. Fuchs legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Koenigsberger in Heidelberg, correspondirenden Mitglieds der physikalisch-mathematischen Classe, vor: Über die Existenz irreductibler particller Differentialgleichungen.

4. Hr. Schulze legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Fritz Schaudinn vor: Über Kerntheilung mit nachfolgender Körpertheilung bei *Amoeba crystalligera* Gruber.

Die Mittheilungen 2–4 erscheinen später.

5. Die Akademie hat ihren Mitgliedern HH. Schrader und Auwers 1500 Mark zu dem Zweck bewilligt, damit die Kosten der Herstellung eines speciellen Canons der Finsternisse für das Ländergebiet der classischen Alterthumsforschung von 900 v. Chr. bis 600 n. Chr. zu bestreiten.

6. Die physikalisch-mathematische Classe hat zur Ausführung wissenschaftlicher Unternehmungen bewilligt: ihrem Mitgliede Hrn. Weierstrass zur Fortsetzung der Herausgabe seiner Gesammelten Werke

2000 Mark: zur Vervollständigung der für die krystallographisch-optischen Arbeiten ihres Mitgliedes Hrn. Klein angeschafften Apparate der Instrumentensammlung 234 Mark 25 Pf.: ihrem Mitgliede Hrn. Engler und Hrn. Prof. Dr. P. Ascherson hierselbst zur Fortführung der Arbeiten der internationalen Commission für Reform der botanischen Nomenclatur 500 Mark; Hrn. Dr. N. Herz in Wien zum Abschluss der Reduction seiner auf der Kuffner'schen Sternwarte angestellten Zonenbeobachtungen 500 Mark; dem Privatdocenten an der Universität Greifswald Hrn. Dr. H. Biltz zu einer physikalisch-chemischen Untersuchung betr. die Ermittelung der Gasdichte einiger Elemente und Verbindungen bei hohen Temperaturen 1000 Mark: dem Privatdocenten an der Universität Halle Hrn. Dr. Karl Schmidt zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Reflexion des Lichts an durchsichtigen Körpern 1200 Mark: Hrn. Prof. Dr. F. Klockmann in Clausthal zur Untersuchung der Kieslagerstätten in der Sierra Morena 1200 Mark; dem Professor an der Universität Greifswald Hrn. Dr. W. Deecke zu einer Reise zum Studium der nordschwedischen und finnischen Gesteine 1500 Mark; Hrn. Dr. Fr. Schaudinn hierselbst zu Untersuchungen über Foraminiferen an den Norwegischen Küsten 1200 Mark: dem Assistenten an der zoologischen Sammlung des Kgl. Museums für Naturkunde hierselbst Hrn. Dr. Matschie zu einer Bereisung ausländischer Museen behufs Studiums africanischer Säugethierformen und der Gesetze ihrer geographischen Verbreitung 1500 Mark; Hrn. Dr. C. Verhoef in Bonn zum Abschluss seiner Untersuchung der Myriopoden- und Opilioninen-Fauna in Österreich und den Ostalpen 500 Mark: dem Seminarlehrer Hrn. Dr. C. Klebahn in Bremen zur Untersuchung der Algen des Plöner Sees 500 Mark; Hrn. Dr. O. Zacharias in Plön als Zuschuss zu den Betriebskosten der dortigen biologischen Station 1000 Mark; dem Lehrer am Lyceum zu Constitucion, Chile, Hrn. Dr. Karl Reiche zu Studien über chilenische Gebirgsflora 2000 Mark.

Am 28. Juni starb das correspondirende Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hr. Moritz Traube hierselbst, am 4. Juli das ordentliche Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hr. Dillmann.

Mittheilungen über K. Lachmann.

Von K. Weinhold.

An gelehrtem Interesse wird sich kein Briefwechsel Karl Lachmanns dem mit Moriz Haupt vergleichen lassen, dessen einen erhaltenen Theil J. Vahlen in würdigster Weise herausgegeben und erläutert hat. An rein menschlichem Gehalt sind auch andere Briefe Lachmanns reich, und zwar reicher als diejenigen zugeben möchten, die sich durch die herbe Schale seines Wesens abschrecken lassen oder die seine wissenschaftlichen Gegner waren. So bieten denn auch die freilich nur zum Theil erhaltenen Briefe Lachmanns an seinen Jugendfreund Clemens Klenze schöne Farben zu dem Bilde des seltenen Mannes. Eine Mittheilung aus denselben[1] wird daher denen, welche Lachmann selbst noch kannten oder die den Gelehrten und den Menschen zu würdigen verstehen, nicht unerwünscht sein.

Drei Briefe Lachmanns an B. G. Niebuhr und einer an K. Simrock werden für keine werthlose Beilagen gelten.

Die mir vorliegenden Briefe Lachmanns an Klenze reichen von 1820 bis 1833; die inhaltreichsten sind die aus der Trennung der beiden Freunde, von Königsberg nach Berlin geschriebenen. Sie werfen auf die Jahre, die Lachmann am Pregel verlebte, manches Licht und bieten ausser anderen Mittheilungen genaueres über die Versetzungsgeschichte Lachmanns nach Berlin.

Clemens August Karl Klenze, an den sie gerichtet sind, war den 22. December 1795 zu Huissum bei Hildesheim geboren und somit $2^3/_4$ Jahre jünger als Lachmann. Ihre Landsmannschaft macht Lachmann der Braunschweiger wiederholt in den Briefen geltend. Sie hatten

[1] Dieselbe wird mir durch die Güte der Frau Superintendent Dryander möglich. Auch der Schwester derselben, Frau Geh. Rath Litzmann geb. Delbrück bin ich zu Danke verpflichtet.

sich auf der Universität in Göttingen kennen gelernt[1]; nahe kamen sie sich an Klenzes Geburtstag 1814, und jenes Abends, an dem sie den Bund schlossen, der sie eng bis zu dem Tode des jüngeren aber früher dahingerafften zusammenhielt, gedenkt Lachmann mehr als einmal aus warmem Herzen. Es war eine innige Liebe zwischen zwei Männern, die in ihrem Äusseren wie in manchen Theilen ihres Inneren sehr verschieden waren.

Clemens Klenze war ein stattlicher schöner Mann, von feiner Lebensart, warmblütig alles erfassend, leicht aufwallend bei grosser Gutmütigkeit. Er sprühte von Geist und Kraft. So sehr er die Anlagen zum forschenden Gelehrten hatte, so anregend er als Universitätslehrer war, so lag seine grössere Stärke doch in dem praktischen Leben, für das er voll Gedanken und Entwürfe war, die er gewandt und kräftig auszuführen verstund. Er hat dies namentlich als Stadtverordneter von Berlin bewiesen: der neue Stadttheil zwischen der Marschallsbrücke und dem Neuen Thor, die Schulgarten- und Luisenstrasse wurden auf seinen Betrieb angelegt, durch Grundstückskäufe und Schenkungen betheiligte er sich unmittelbar daran. Er gründete das Seebad Heringsdorf, die Berliner Lebensversicherungsanstalt und war bei industriellen Unternehmungen betheiligt. Auch als Rechtsconsulent des Prinzen August von Preussen löste er praktische Aufgaben. Klenze war ein Mann, der im Verwaltungsdienst des Staates grosses hätte leisten können.

Ich brauche nicht auszuführen, welcher Unterschied zwischen einem solchen Manne und Lachmann bestund.

Wer diesem auf der Strasse begegnete, dem schmächtigen mittelgrossen Manne mit verhältnissmässig grossem Kopfe, den das lange blonde Haar schlicht umrahmte, mit scharfen fast harten Zügen, sehr auswärts einherschreitend in sauberem dunkelem Anzuge, konnte nicht zweifeln, dass das ein Buchgelehrter sei. Ein Kundiger mochte wohl den kritischen Philologen erkennen, keiner aber würde auf einen Mann gerathen haben, der im Geschäfts- oder im Staatsleben seine Stelle hatte.

Gerade diese Verschiedenheit ihrer Naturen fesselte Klenze und Lachmann an einander, nachdem sie sich früh gefunden hatten und erkannt, dass in dem anders gearteten Äusseren verwandte Seelen lebten. Die Briefe Lachmanns athmen die wärmste Freundschaft. Lachmann hatte ein tiefes Gefühl der Liebe in der innersten Kammer seines Herzens, er konnte nach Freundschaft dürsten und war in den jungen Jahren nicht frei von einer sentimentalen Stimmung, die man

[1] Klenze studirte hier von Ostern 1812 bis Ostern 1814, weiter im Wintersemester 1814/5 und im Sommersemester 1816.

nur nicht romantisch nennen darf. Er bedurfte damals der Hingabe an eine andere Natur und fand im Anschluss an den kraftvollen KLENZE dieses Bedürfniss befriedigt.

Der erste Brief der kleinen Sammlung, vom 21. December 1820, zu KLENZES Geburtstag von Königsberg aus geschrieben,[1] mag das beweisen.

»Gott ſegne Dein ſechs und zwanzigſtes Jahr, mein liebſter Bruder! das ich heute Morgen, mit lebhafter Erinnerung an heute Abend 1814, begrüſse. Warum ſeit Deinem Briefe vom 7. Nov. dieſer nicht wenigſtens ſchon der zweite ſei, wirſt Du fragen. Nun, da ich um dieſe Zeit doch ſchreiben muſste, ſo konnt' ich ja einen Brief ſparen, als — verſtändiger Hageſtolz, wozu Du mich machſt. Aber das ſieht aus, als hätt' ich das und das übrige nachher von Dir halb widerrufene übel genommen, und daraus könnte gar folgen es treffe mich. Ach nein, Liebſter, ich bin weit genug von dem Verſtändigen ab, und ich hoffe auch von dem Hageſtolz. Soll ich aber die Wahrheit ſagen, und mehr als die gewöhnliche Schreibträgheit vorſchützen, ſo iſt das der rechte Grund: Wer ſchämt ſich nicht ein unfeſtes bekümmertes Gemüt zu zeigen? Möcht' ich es nicht gern vor mir ſelbſt verbergen? Bin ichs Dir nicht ſchuldig, dieſen tiefen Schmerz, der ſich ſeit lange durch mein Leben zieht, zu bekämpfen und Dich nicht mit ihm zu beunruhigen? Gott ſei Dank und meinem Leichtſinn, es gelingt mir immer beſſer, mich nicht zu verrathen, wenigſtens nicht deutlich und durch Unleidliches: wenn ich in unbewachten Stunden trocken, kalt, verſtimmt, eigenſinnig, rechthaberiſch erſcheine, — ſoll mir das nicht hingehn? muſs ich da gleich der alte heiſsen, der mit ſeinem Verſtande im Reinen iſt? Groſser Gott, ich, der oft genug den Verſtand zu verlieren meint! Du ſollteſt mirs Dank wiſſen, und nicht tadeln, daſs ich in den letzten Jahren mich in Briefen paſſiv verhalten habe. Hab' ich denn von mir etwas zu ſchreiben, wenn ich nicht in den ewigen alten Klagen mich fortwälzen will, die nichts helfen, ſondern nur peinigen. Durch ſtrenges Arbeiten gebändiget, kommen ſie mir ſelten mehr mit ihrer zerſtörenden Gewalt, und werden abgeleitet in einzelne Ergieſsungen des Grimms. Daſs ich mich nicht abgeſchloſſen habe und für mich geſetzt, um in mir allein wegzubrüten bis alle Kraft todt wäre, darüber ſollteſt Du Dich

[1] Adresse: Herrn Doctor C. KLENZE. Schlossfreiheit Nr. 3. Berlin. Der Brief ist wie fast alle Briefe LACHMANNS mit deutscher Schrift geschrieben, und die Adresse mit lateinischer.

mit mir freuen. Ich bin nicht der Wohlhabende an Freunden, wie Du Lücken[1] (Gott weiſs ob mit Recht) beinah ſchiltſt. Die ich liebe und mit denen ich umgehe, ſie ſind unſchwer zu zählen. Du kannſt mir doch gönnen, daſs ich ihre Freuden und Leiden, ſoviel ich davon merke, mit ihnen durchzuleben Luſt habe. Es iſt vielleicht keiner darunter, den ich zu Anfang, wie ehemals beinah alle, mit ſtürmiſcher Wut eiferſüchtiger Liebe umklammert hätte. Es iſt eine reine zwar, aber gelinde Flamme, die ein unfreundlicher Hauch ausblaſen kann. Von jenen alten heftigeren wie viele ſind ſchwächer worden! wie viele ganz verlöſcht! Ich weiſs wohl, Du biſt viel wähleriſcher, und willſt von den geringeren Graden nichts wiſſen. Iſt dir noch keine der hohen Freundſchaften zerbrochen? und die beſten Gemüter, die eine zarte Aufmerkſamkeit verdienten, werden verwundet durch das Verſchmähen. Noch neulich hat mich Reinhard Bunſens leiſe Klage über Dich tief betrübt — Klage iſt nicht das rechte Wort, es war kaum ein unterdrückter Seufzer: »Wir ſehen uns, entfernter wohnend, jetzo weniger als früher, wo ich ihm immer uneingeſchränktes Vertrauen in einer tiefbetrübten Zeit bewies, ohne das ſeine dafür zu erwarten. Doch ſind wir gute Freunde.« Ich habe die Stelle abgeſchrieben, ſie wird Dich ſelbſt rühren: den ſanften Vorwurf, den ſie enthält, kannſt Du von mir gutwillig aufnehmen, da ich hinzuſetze: ich fürchte, daſs ich es mit Höpken eben nicht beſſer gemacht habe. Zur Strafe hat ſich hier ein Mann gefunden, der mir bei ſeinem Leben Freund ſchien — ein älterer, der freundlich an allem, was mich betraf, Theil nahm — und ſich nun gezeigt hat als »Gönner eines jungen Menſchen.«[2] Dies demütigende Begönnern iſt mir ſchon recht für jenes hochmütige Verſchmähen.« — —

Der Brief vom 11. Nov. 1821 gewährt ebenfalls Beweise für das weiche Innere Lachmanns. Ich hebe folgendes heraus:

Geliebteſter, wie hat mich Dein Brief vom 27. gefreut! Es war ſeit lange das erſte längſt erwartete Lebenszeichen — und obenein, was unnöthig war, Liebeszeichen. Ich wuſste nicht recht, ob Du würklich gereiſt wareſt oder nicht: doch

---

[1] Gottfr. Christ. Friedr. Lücke, Theologe, einer der Göttinger Studienfreunde, geb. 24. Aug. 1791 in Egeln bei Magdeburg, 1816 Privatdocent in Berlin, 1818 Prof. in Bonn, 1827 in Göttingen, † daselbst 14. Febr. 1855. Jugendbriefe Lachmanns an Lücke sind von Sander in Fleckeisens Jahrbüchern mitgetheilt.

[2] Es wird der am 16. Aug. 1820 in Königsberg gestorbene Kriegsrath J. G. Scheffner gemeint sein, über dessen Förderung Lachmanns Hertz S. 44 zu vergleichen ist.

wollte ich nicht schreiben, aus Vorsicht zum Theil, theils auch aus Eigensinn. Wie sollte ich mirs übel nehmen, dass ich mit Neid den leider allzu kurzen Reisebericht gelesen und wieder gelesen habe? Ich habe ja natürlich keinen Neid über die Reise und was Du dabei gesehn und genossen hast, ich beneide nur Dich um Dich: hätte ich nicht können so gut bei Dir sein, als Du bei Dir allein? — — Ich bin und bleibe der Mann des »unbestimmten Verlangens«, den der liebe Gott wohl noch lange nicht (und hoffentlich niemahls ganz) wird aufs Reine bringen, der in gesegneter Gesundheit innerlich und äusserlich (wie jetzt eben, und gewöhnlich, auch im Zimmer) die Fenster für allerlei Kälte offen hat und dabei Feuer im Ofen. Dass nicht manchmahl eins überwiegt, könnte nur ein zu glücklicher vermeiden. Eine andere Frische, die nichts von der Kälte hätte, wünsche ich wohl manchmahl, wie der Ovidische Cefalus[1], es wird auch noch wohl dazu Rath werden: danke Du Gott, wenn Du sie zum Theil auf der Reise gefunden hast.

— — — Wie stehts mit Deinem Hauswesen und Deiner Familie? Ich meine den Max Herzerle[2], wie alt er ist, und was er in Berlin soll, und wie Du Dir als Vater vorkommst. Ach es ist wohl schön, ein menschlich Wesen um sich zu haben, selbst wenn man es nicht eben liebt — ich komme fast auf des berühmten Göttinger Dichters Sprünge, Thorbecke, der in den Postwagen springt, und sich freut, »'s sind Menschen drin! Heisa, durch die Menschenbrust Setzt allein der Mensch mit Lust.«[3] —

Auch der nächste Geburtstagsbrief für Klenze, vom 17. December 1821, gewährt tiefen Einblick in Lachmanns geheimes Leben durch folgende Stelle:

»Ich bin nun wieder seit ein Paar Tagen aus der Arbeit heraus: da ergreift mich wieder die alte Sehnsucht nach bekannten und unbekannten Dingen: es wäre Zeit dass endlich ein Theil davon in Erfüllung ginge, und das wünsche ich mir

---

[1] Ovid. Metam. VII, 811. *Aura petebatur medio mihi lenis in aestu.*

[2] Vergl. weiterhin S. 657.

[3] Lieder von K. Thorbecke. Mit Compositionen. Berlin, 1814. S. 41 Wandrers Lied. Reise zu Fuss, reise zu Fuss! Da vernimmst du Menschengruss. Schön ist Fahren, schöner Reiten, doch Dir wird erst wohlgemuth, Siehest du mit frischem Blut O zu Fuss! Einen Menschen schreiten. — Str. 2. Heissa durch die Menschenbrust Setzt allein der Mensch mit Lust! Bringt auch über Fluss und Graben Und durch Regenguss und Wind Dich ein wack'res Ross geschwind — In der Brust kannst du früher Herberg' haben.

Lachmanns Gedächtniss hat ihn bei dem Citat etwas getäuscht.

Jahr aus Jahr ein an allen feierlichen Tagen: dazu thun kann man weiter nichts. Das Jahr ist wieder so hingegangen, ohne besondere Freuden, außer im Wissenschaftlichen, wo es ein gutes Jahr gewesen ist. Wenn es nur Wissenschaften gäbe, an denen das Herz sich nähren könnte! Aber um Gotteswillen ich möchte es auch nicht so zu Loche bringen[1], daß es von der Eitelkeit überschattet kuschen müßte. Es könnte dahin kommen, und fast ohne meine Schuld, wenn ich lernte Jahrelang ununterbrochen an Eine Arbeit gefesselt mich weiter und weiter durchzuquälen. So aber ists immer vorbei wenn die erste Begier befriedigt ist. So jetzt beim Homer: das erste Buch der Ilias ist nach Versen und Accenten durchgesiebent, mit viel neuen Kleinigkeiten; die 2 Lieder, aus denen es besteht, nicht nâch wâne[2] sondern überzeugend getrennt; das Verfahren des Diaskeuasten ganz anders als irgend wer vermuten konnte, herausgebracht. Aber nun ebenso mit dem 2ten Gesange zu verfahren, dazu fehlt noch der zureichende Grund; ich spiele nur damit, wenn mirs eben einfällt. In den Ferien muß nun die verlangte Dissertation[3] geschrieben werden: die Sachen sind meist im Reinen — über die Verszahl der Tragödien — nur sind noch Scholien und dgl. nach Bestätigung zu durchsuchen, und das schwerste ist herbeizuschaffen, Lateinische Redensarten. Das geht nun noch an: aber bei den früheren die Nerven überspannenden Zählereien, die die strengste Aufmerksamkeit auf jede Chikane der Accentlehre fordern, — wie oft habe ich da gewünscht, zu den Paar Herzen, die mir hier offen stehn, des Abends Dich zu haben, der mich ganz anders versteht als die, — und dazu wie ehemahls Dein Instrument, um den Menschen wieder in Harmonie zu bringen. Zuletzt bin ich darauf verfallen, mit Jacob[4] Schach zu spielen: es wird ziemlich fleißig geübt, und hilft wenigstens etwas. Aufs Jahr, ich bin nun fest entschlossen — wenn sich nämlich das Ministerium entschließt es zuzugeben — muß ich einmahl zu Dir, und ein Paar Monate aus dem alten Geleise, um frischen Mut einzuhohlen und zugleich Vorräthe zur Arbeit.«

---

[1] Bedeutet wohl, in ein Versteck oder eine Höhle bringen, dass es darin einschliefe. Die Redensart ist mir unbekannt.

[2] Auf blosse Vermuthung hin.

[3] Darüber unten S. 667.

[4] Fr. Jacob, später Director des Lübecker Gymnasium, in Königsberg Lachmanns Nachfolger als Lehrer am Coll. Fridericianum. Über Lachmanns Verhältniss zu ihm Hertz K. Lachmann S. 54.

Das Verhältniss Lachmanns zu Klenze erhielt durch dessen Verheirathung (d. 11. August 1822) eine Erweiterung, keine Schmälerung. Therese Bremer, die Schwester von Frau Delbrück, der Gattin des späteren Curators der Universität Halle, war eine hervorragend anmuthige und geistvolle Frau, mit der Klenze die glücklichste Ehe geführt hat. Lachmann führte sich bei ihr durch folgenden Brief ein[1]:

»Theure liebe Freundin — den Namen haben Sie mir ja felbft erlaubt; und wäre es nicht, ich könnte nicht anders, ich müfste ihn mir erlauben. Schon darum, damit Sie fehen, ich glaube nicht, und habe auch nicht geglaubt, Sie wollten mir meinen liebften Freund rauben. Was ich daran verloren hätte, wiffen Sie ja, und ich denke mirs als eine besondere Seligkeit, Tag für Tag fich mehr daran zu gewöhnen das zu erkennen. Was er an mir hat — nun er wird Ihnen fchon gefagt haben, dafs ich mich rafch entfchloffen Ihnen das felbft zu zeigen. Machen Sie Sich auf einen fehr gewöhnlichen Menfchen gefafst, mit dem man viel Geduld haben mufs. Ich habe gleich damit angefangen Ihre Geduld in Anfpruch zu nehmen, und, was ich auch für mich fagen kann, Sie haben ganz Recht mir jetzo eigentlich böfe zu fein. Aber fehr böfe find Sie doch nicht? Man follte denken, das ginge nicht gut in folcher Seligkeit. Strafen Sie mich alfo immerhin, es wird noch zu ertragen fein: denn die Liebe eifert ja nicht. Und wenn Sie mit einem treuen Herzen zufrieden find, fo kann es kommen dafs Sie endlich gar nicht mehr böfe find. Ich bin ungeduldig zu reifen, und zu fehen wie schön fichs nach dem 11^t. Auguft lebt. Bis ich es fehe leben Sie hoch und glücklich.

Ihr

K. Lachmann.«

Bald nach diesem Briefe traf Lachmann in Berlin ein und blieb bis Ende October. Nach seiner Art stellte er sich mit Frau Klenze auf den Neckfuss und ärgerte sie gern durch seine Neigung zu Wortverdrehungen, wobei namentlich die Mutter Theresens und der Neffe Klenzes, Max mit Vornamen, der in des Oheims Zucht gegeben war, hineinspielten[2]. Matter und Mux, Muchser und Matt, Maxer und Mutt und ähnlichen Unfug mochte sie nicht leiden. Aber wenn ihr auch dies und jenes an Lachmann unbehaglich war und seine Aufnahme in die eigene Häuslichkeit nach Lachmanns Versetzung nach Berlin, die

---

[1] Er ist angehängt einem Briefe an Klenze, der vom 26. Sept. 1822 datirt ist. Der Poststempel der Adresse zeigt aber deutlich 23. Sept. Der Brief ist ein Muster Lachmannschen Stils.

[2] Max Herzerle im Briefe vom 11. Nov. 1821.

einen Dritten dem intimsten Leben der Familie einfügte, im Anfang nicht leicht ward, so überwand sie doch nach einiger Zeit dieses Gefühl und empfand den Werth des treuen, brüderlich Freud und Leid mitlebenden Genossen aufrichtig. Klenze hatte sich an der Ecke der Luisen- und Marienstrasse ein Haus gebaut, hinter dem ein jetzt längst verbauter Garten lag. Im Erdgeschoss wohnte die Familie: die Arbeitszimmer der Freunde lagen durch eine Thür verbunden auf der einen Seite des Flurs, die Klenzeschen Wohnzimmer auf der andern. Hier Luisenstrasse 25 blieben sie zusammen bis Klenzes Tod (14. Juli 1838) es änderte. Frau Klenze hielt es für das Schicklichste, die alte Haus- und Tischgemeinschaft nun zu lösen. Lachmann empfand das sehr schmerzlich, denn er verlor wieder, was er schon in Königsberg so tief vermisst, die Familie, er ward wieder ein einsamer Hagestolz[1]. Ostern 1839 verliess er die Wohnung, worin er so glücklich gewesen war, und zog Charlottenstrasse 46. Frau Therese verlegte ihren Wohnsitz nach Potsdam. Nach dieser Trennung stellte sich das alte freundschaftliche Verhältniss ganz her. Lachmann brachte alle Weihnachten bei Frau Klenze zu, die seinen Tod lange überlebte. Sie starb den 29. März 1870 nach langen und schweren Leiden in Halle, wo ihre Tochter Anna mit dem Arzte Dr. Ernst Delbrück verheirathet war.

Ein erhaltener Brief Lachmanns an Frau Th. Klenze vom 12. Sept. 1841 kann als Beweis ihres freundschaftlichen Verkehrs auch nach der örtlichen Scheidung dienen.

B. den 12. Sept. 1841.[2]

Rechtfertigen, meine liebe Freundin, kann ich mich nicht: aber Sie könnten wohl Gnade für Recht ergehn laſſen und einige Entſchuldigungen hören. Daſs ich Ihre freundliche Einladung nach H.[3] nicht annehmen konnte, ſtand feſt, weil ich zugeſagt hatte am 29. Sept. in Bonn zu ſein und vorher noch viel zu beſchicken war. Ich hätte dies wenigſtens in der Kürze ſchreiben ſollen, und ich hätte es gethan, wenn Dirichlet nicht zu mir gekommen wäre und die meuſebachiſche Recenſion[4] ſelbſt geholt hätte. Daſs es aber ſpäter nicht geſchehen iſt, und erſt heute geſchieht, — wenn Sie in der Zeit in meine innere Werkſtatt geſehen hätten, ſo hätten Sie Mitleid gehabt und verziehen wenn ich eine oder die andere Pflicht verſäumte.

---

[1] Aus dieser Stimmung sind die Äusserungen Lachmanns über Frau Klenze im Briefe an Haupt vom 11. Sept. 1838 (bei Vahlen S. 44) zu verstehn.

[2] Ein vom selben Tage datirter Brief an Haupt (Vahlen S. 86 f.) kann theilweise als Commentar zu diesem dienen.

[3] Heringsdorf.

[4] Welche, weiss ich nicht zu sagen. Meusebachs Recensirthätigkeit hörte 1836 auf. Wendeler Fischartstudien des Frh. v. Meusebach S. 72.

Nachdem der Druck vom Gaius[1] begonnen hatte, ſah ich, daſs noch eine Durchſicht des Ganzen nöthig war, die ich in mehreren Wochen nur mit aufreibender Anſtrengung fertig gebracht habe, bis vorgeſtern. Dabei rechts oder links zu ſehn, auſser zur nöthigſten Erholung des Leibes, war unmöglich. Selbſt in Meuſebachs Hauſe bin ich nur zerſtreut und mit halber Seele geweſen vom 28t. Abends bis den 30t. Morgens, wie ſehr es mich auch rührte daſs er endlich gebeugt, mich wieder eingeladen hatte.[2] Die ſchönſten Haus- und Gartenanlagen und die würklich wunderſchöne Umgebung hab ich nicht mit rechter Wärme und Freudigkeit betrachten können, weil ich immer an den verdammten Gaius und die Pein damit dachte.

Nun ſoll es denn fort gehen, vermuthlich Mittwoch, zunächſt mit der Eiſenbahn nach Leipzig. Bekker und Immanuel reiſen mit,[3] wenn wir nicht auf dem Wege nach Bonn noch einen vierten Mann aufraffen. Auf dem Rückwege muſs ich auf ein Paar Tage zum alten Benecke nach Göttingen, und am 9t. October muſs ich ſchon wieder hier ſein.

Zu Bremers bin ich kaum einmahl hinaus gelangt oder doch, daſs ich nicht lüge, zwei Mahl. Ihm und dem Kinde ſcheint die Luft wohl zu thun. Es war aber auch nöthig. Pankow und Schönhauſen iſt ganz mit Freunden bevölkert, die Wilken, Partheys, Pinder.

Gott gebe daſs Ihnen die Cur und die nun immer mehr zunehmende Ruhe recht dauernd wohl thun möge. Ich werde dann in Potsdam Recognition anſtellen obs geholfen hat. Grüſsen Sie Ihre häusliche Umgebung herzlich, und Homeyers, von

Ihrem

getreuen

C. Lachmann

Mit den KLENZEschen Kindern Anna und Wolfgang, und auch mit den DELBRÜCKschen, die von Magdeburg und später von Halle öfter die Tante Therese besuchten, lebte LACHMANN als bester Kamerad. Die Kleinen ahnten nicht dass ihr lachlustiger Spielfreund, der Lachonkel, draussen ein ernster, strenger Gelehrter von Wucht und Bedeutung war, und welcher Abstand zwischen den heiteren Reimen,

---

[1] Gaii institutionum commentarii quattuor ex rec. et cum comment. J. F. L. GOESCHENII. Opus GOESCHENII morte interruptum absolvit CAR. LACHMANN. Bonn 1841.

[2] VAHLEN S. 43. 46. WENDELER Fischartstudien des Frh. v. MEUSEBACH S. 89 ff. HERTZ K. L. S. 239 f.

[3] LACHMANN an HAUPT, 12. Sept. 1841 bei VAHLEN S. 86.

die er ihnen gern machte, und seinen gedruckten Büchern bestund. Hier sei auch einer poetischen Gabe gedacht, die er an einem Feste des Klenzeschen Hauses darbrachte. Als das erste Lustrum der Ehe des Freundespaares verflossen, widmete er ihm in zierlicher, eigener Reinschrift seine Übersetzung von Shakspeares Macbeth. Sie trägt am unteren Rande das Datum den 11. August 1827. Diese poetische Macbethverdeutschung erschien bekanntlich 1829 bei G. Reimer im Druck.

Durch Klenze war Lachmann schon vor seiner dauernden Verpflanzung nach Berlin dem ausgezeichneten Kreise nahe gekommen, worin sich der Freund vertraut bewegte. Grüsse an Reimer, Bekker, Buttmann, Schleiermacher, Henriette Herz trägt er in den Königsberger Briefen wiederholt auf. Auch aus diesen spricht die besondere Neigung für Buttmann und Schleiermacher, die Lachmann damals schon hegte.

»Grüſse Schleiermachern«, heisst es im Briefe vom 11. November 1821, »auch den immerfort lieb zu haben, kann ich nicht laſſen, und es hat mich geſchmerzt als Olshauſen[1] gleich auf meine Frage, was S. mache, geantwortet er mache Schleier. Manche Menſchen ſind nicht zu ertragen in ihren Antworten: ſie nehmen das Fadeſte fürlieb[2], um ſie pikant zu machen«.

Die peinliche Lage, in welche Schleiermacher für ziemlich lange Zeit durch die Demagogenspürerei gebracht war, berührte auch Lachmanns Gemüth. Er schrieb am 15. December 1822 an Klenze: »An der Schleiermacherschen Geſchichte iſt wol das Merkwürdigſte, daſs der äuſserſt herzhafte Feind (nach Lancelot Gobbo)[3] höchſt wahrſcheinlich ein demokratiſcher Offizier, ich hoffe Stabsofficier, geweſen iſt. Was wird denn aus der Reiſegeſchichte? Eine ordentliche Erklärung wäre doch jetzt ohne blâme kaum zu vermeiden, ſeit der Conſtitutionel eine Abſetzung[4] daraus gemacht hat.« Und am 27. März 1823 schreibt er an

---

[1] Hermann Olshausen, der Theologe, geb. 21. August 1796 in Oldesloe, 1821 als Extraordinarius nach Königsberg berufen, † 4. Sept. 1839 in Erlangen. In dem Briefe vom 11. Nov. 1821 schreibt Lachmann über ihn: Der Olshausen gefällt mir noch wohl, zumahl für einen Theologen. Gott bewahre ihn vor dem schwarzen Rocke, und vor der rechten Einsicht in die Würde eines Geistlichen.

[2] Über den Objectaccusativ bei fürlieb nehmen Grimm D. Wb. IV. 1. 1. Sp. 627. 768 f.

[3] Shakspeares Kaufmann von Venedig II. 2.

[4] Der Constitutionel vom 25. Nov. 1822 hatte die Notiz: Le célèbre Schleiermacher un des premiers philosophes de l'Allemagne, professeur de l'université de Berlin, et prédicateur du Roi pour l'église réformée, vient d'être destitué de tous ses emplois, sur un ordre du ministre.

Frau Therese: »Schleiermachern hat Klenze im letzten Briefe vergeſſen: wenn Sie wieder ſchreiben dürfen und wollen (aber Sie wollen ja wohl, wenn ich recht ſchön bitte); ſo ſchreiben Sie das weitere: ſo ſchrecklich die erſte Nachricht an ſich war, ſo ſehr hat mich gefreut und beruhigt was Sie von Schl. Stimmung ſagten«.

Es möge darüber Folgendes in Erinnerung gebracht werden.[1]

Im Jahre 1819 waren bei der gegen Reimer und Arndt eingeleiteten polizeilichen Untersuchung mehrere Briefe Schleiermachers gefunden worden, die allerlei Äusserungen über das Turnwesen, über den Verdacht gegen die Universitäten u. s. w., und auch »ein Paar bitter ſcherzhafte Äuſserungen über den König« enthielten.[2] Er war dadurch politisch verdächtig geworden und allerlei Gerüchte schwirrten seitdem über sein Schicksal, obgleich es nicht einmal zu einer Vernehmung bis zum Januar 1823 kam. In der Nähe und Ferne bangten die Freunde. »Eine allgemeine Beſorgniſs«, schrieb Frau Schleiermacher an de Wette den 5. März 1822 (a. a. O. IV, 291) »iſt rege ſelbſt unter denen, die wohl unterrichtet ſein können, was man vorhat. Wir müſſen wol auf das Aeuſserſte gefaſst ſein. Dieſe Lage der Dinge trieb mich aber recht an, Ihnen zu ſchreiben, um Sie auf jede Art über uns zu beruhigen. Wären Sie nur bei uns und ſähen wie gelaſſen wir dem Unwetter zuſehen, ob es ſich auf uns entlade oder ob es vorüberziehe. Und ſo wird es bleiben. Ja ich kann Ihnen verſichern, wir waren vielleicht nie heitrer, dankerfüllter, ſeliger in dem Gefühl unſeres ungeſtörten häuslichen Glücks, als in dieſen Tagen, wo der Gedanke an eine groſse Schickſalswendung unſer Gemüth beſonders erhob, in uns das Bewuſstſein ſtärker hervorrief, was wir haben und uns Niemand rauben kann. Weiſs ich auch immer, was Schleiermacher der Welt, was er mir iſt, ſo habe ich doch ſein Daſein nie gröſser gefühlt, ja mich ganz eingetaucht in dieſes Gefühl und ſo ſelig empfunden wie der Herr, dem er ſo treu dient, ihn väterlich wird führen und ihn lenken, zu welchem Werk er will.«

Am 2. Mai 1822 schrieb Schleiermacher an Blanc in Halle (a. a. O. IV, 294): »Wahrſcheinlich werden nun Arndt und die Welckers zuerſt auf die Proſcriptionsliſte von Herrn v. Schuckmann kommen. Von mir glauben jetzt die gutmüthigen Leute, daſs ich wunder wie ſicher ſtehe, da der König erlaubt hat, daſs (in andrer Geſellſchaft) auch die beikommende ſchlechte Predigt[3] von mir ihm hat dürfen

[1] Vergl. im Allgemeinen Aus Schleiermachers Leben. In Briefen. Bd. IV, 430 — 443.

[2] Aus Schleiermachers Leben IV, 310.

[3] Am Palmsonntag 1822 zur Feier der Vereinigung der zur Dreifaltigkeitskirche gehörigen Gemeinden gehalten.

dedicirt werden. Ich lache darüber und erwarte von Herrn v. Schuckmanns Freundschaft nur zuerſt die Maaſsregeln und dann die Äusserung.« Aber es blieb doch bei allem Muthe eine peinliche Lage und dies unbeschwichtbare Flüstern und Raunen »es iſt wieder was im Werke und nun wird's losgehn« bekam Schleiermacher herzlich satt: »lieber biegen oder brechen!« (a. a. O. IV, 299).

Der Reiseurlaub für die Herbstferien 1822 ward auf des Herrn v. Kamptz Drängen ihm durch den Minister v. Altenstein wiederholt und energisch versagt, obwohl das Ministerium des Auswärtigen ihm einen mit allen Visen versehenen Reisepass bereits ausgefertigt hatte. Da machte Schleiermacher eine unmittelbare Eingabe an den König, die der Staatskanzler übermittelte (a. a. O. IV, 430). Der Urlaub kam, aber erst am 6. September und auf vier Wochen beschränkt, womit der Reiseplan gestört war (a. a. O. IV, 299).

Endlich am 18. Januar 1823 erfolgte auf Anordnung der Ministerien der Geistlichen Angelegenheiten des Innern und der Polizei die Vernehmung über jene Briefstellen in dem Polizeipräsidium, und dann blieb wieder alles still (IV, 310). Da nun aber Schleiermacher die im vorigen Jahr vereitelte Reise in diesem ausführen wollte, kam er am 2. Juli 1823 bei dem Minister v. Altenstein um einen zweimonatlichen Urlaub ein, und beantragte gleichzeitig, dass ihm der Minister ein amtliches Anerkenntniss über die Grundlosigkeit des gegen ihn erhobenen Verdachtes baldmöglichst verschaffe, was weit kräftiger als jedes andere Mittel seine Gesundheit befestigen und seine durch den unverschuldeten Argwohn fast verschwundene Geschäftsfreudigkeit herstellen werde. Den Urlaub bewilligte Herr v. Altenstein am 18. Juli 1823, versagte aber jenes Zeugniss: über den übrigen Inhalt jenes Schreibens werde Schleiermacher zu seiner Zeit das Weitere eröffnet bekommen.

Das scheint nie geschehen zu sein, und Schleiermacher wandte sich dann mit einer ausführlichen Vorstellung an den König selbst, dessen Gerechtigkeit es nicht geschehen lassen werde, dass »die Wirkſamkeit eines vieljährigen Dieners und der ſo zarte Ruf eines öffentlichen Lehrers« einer ängstlichen und argwöhnischen Voraussetzung, welche sich nicht eher beruhigen wolle, bis sie etwas Sträfliches oder Verdächtiges aufgefunden zu haben glaube, aufgeopfert werde. Ein Bescheid scheint auf diese von einer ausführlichen Anlage begleitete Vorstellung nicht erfolgt zu sein, aber König Friedrich Wilhelm III. blieb Schleiermachern ein wohlgesinnter Herr.

Lachmanns Freundschaft und Verehrung für Schleiermacher schlug seit der Versetzung nach Berlin immer tiefere Wurzeln, besonders noch begründet durch dessen verständnissvolle fördernde Theilnahme an Lachmanns Arbeiten am Text des Neuen Testaments. Die Worte, die

er dem Freunde in der Abhandlung *de ordine narrationum in evangeliis synopticis*[1] nachrief, und die Widmung der grossen Ausgabe des Neuen Testaments (I. 1842) zeugen für die Innigkeit und Treue dieses Bundes.

Über LACHMANNS Verhältniss zu seinen nächsten Blutsverwandten geben unsere Briefe willkommene Kunde.

Am grünen Donnerstag (d. 27. März) 1823 schrieb er an KLENZE: »Am 28.[2] Februar ift mein Vater geftorben. Ich habe es Dir vielleicht nie gefagt, aber wahrhaftig nie vergeffen, wieviel er für mich als Kind gethan hat, während der unheilbaren Krankheit und nach dem Tode meiner Mutter: es ift wirklich beinah unglaublich. Er wird es mir jetzt verzeihen, dafs ich in den meiften Dingen nie mit ihm eins gewefen bin: ich aber kann mir freilich nicht verzeihen, dafs ich auch für unbedeutende Dinge gegen ihn oft übermütig geftritten habe, was ihm immer fehr fchmerzhaft war.«

Auf seiner Studienreise im Sommer 1824 sah LACHMANN seine Familie wieder, und empfing betrübende Eindrücke. »Schlimmer als in Magdeburg«, schrieb er an KLENZE den 15. Juni 1824 von Cassel aus, »war es in Helmftädt, am fchmerzhafteften in Braunfchweig, wo meine Schwefter, von Mutter und Tante bald wie ein Kind, bald wie eine Magd behandelt, zwifchen Geiz und leeren fentimentalen Sentenzen verkommt — ein Jammer dem gar nicht abzuhelfen ift«. Dadurch verwischte sich der gute Eindruck, den er durch einen »lieben Brief« der Stiefmutter zu seinem Geburtstage 1824, den ersten seit des Vaters Tode, empfangen hatte.

An seinem jüngsten Bruder Wilhelm, der eben das ärztliche Examen glänzend bestanden hatte, freute er sich dagegen, er schien ihm durchaus tüchtig und von beneidenswerthem Geschick.

In Göttingen fand er seinen Bruder Friedrich, den Philologen, als Privatdocenten habilitirt: »Mein Bruder Fritz gibt fich wenig mit anderen Leuten ab«, schrieb er im selben Briefe, »aufser wenn er fie fcharf recenfiert, dazu ift er kränklich und überall wenig erfreulich. Ich glaube aber es liegt an ihm, und er wäre auch aufser Gött. nicht beffer. Ich habe ihn wenigftens ermahnt für feine Gefundheit zu forgen und nicht ganz ohne Eindruck.« FRIEDRICH LACHMANN starb den 14. December 1828 als Gymnasiallehrer und Assistent der Bibliothek in Göttingen.

[1] Theologische Studien und Kritiken 1835. S. 572.

[2] 28. steht deutlich in dem Briefe; HERTZ giebt den 23. an, K. L. S. 1.

Mehrmals haben Lachmanns Freunde daran gedacht, ihn für seine Vaterstadt zu gewinnen.

Am 29. Februar 1820 starb J. J. Eschenburg, zuletzt Mitdirector des Gymnasium Carolinum. »Hab' ich geſchrieben,« fragte Lachmann am 21. December 1820 Klenze, »daſs ich habe in Braunſchw. Eſchenburg werden ſollen? Meine abſchlägliche Antwort hat mein Vater (wie es ſcheint) ſo übel angebracht, und Buhle[1] (der bekannte Philoſoph *Κύων*) mit pfiffiger Bosheit ſo arg gebraucht, daſs mein Vater viel Verdruſs davon gehabt hat und mir nun Hochmut vorwirft.«

Die zweite Aussicht auf eine Stellung am Museum war, wie es scheint, durch Lachmanns Jugendfreund Wilh. v. Schleinitz eröffnet worden.[2] Seine nicht abweisende Antwort zugleich mit einem Briefe an seinen Vater, wohl in derselben Sache, schickte Lachmann am 5. November 1822 ab. Am 15. December schrieb er darüber an Klenze: »Mit meinem Sex. Empiricus ſteht es ſo. Schleinitz hat geantwortet, er klagt über Kränklichkeit und ſogar Blutſpeien. Ob ich auch wie Emperius[3] wolle das Muſeum inſpicieren und wie ein Guckkaſtenkerl den Cicerone (Cicisbeo)-Salm ableiern. Es werde nicht verlangt. Die Nebenbuhler wären nicht gefährlich. Ob ich anhalten wollte oder vociert ſein. Ich habe geſchrieben, vociert ſein, weil Brſchw. kein Paradies ſei, weil es möglich, wenn auch nicht wahrſcheinlicher ſei, daſs man mir was beſſeres biete, weil ich meine Lage nicht mehr als unumgänglich nöthig ſei ſelbſt beſtimmen möge: wolle er aber mit dergleichen nicht gern zu thun haben, ſo ſolle die ganze Sache ruhn. — Grade ſoviel, glaube ich, und nicht mehr kann mit der Ehrlichkeit beſtehn: ich werde auch beim Miniſter um nichts bitten, ja nichts andeuten, ſondern nur ſagen warum ich von K(önigsberg) fortwill: zum Werkzeuge mag ich mein Vaterland nicht machen, und Schleinitzen noch weniger. Dies, mein lieber Landsmann, wirſt du billigen, und nicht ſagen daſs mir der (Vaterlands-)trieb zu viel zu ſchaffen mache. Und nun will ich in Geduld abwarten was das neue Jahr bringt, Beſtätigung in bisherigen theoretiſchen krit. und litterar. Würden, oder Pyrrhoniſche Philiſterei, oder was mir das liebſte wäre.«

---

[1] Joh. Gottl. Gerh. Buhle, geb. 1763 in Braunschweig, von 1787—1804 Professor der Philosophie in Göttingen, ging dann nach Russland und ward 1815 Professor der Philosophie und der Rechte in Braunschweig, † daselbst den 11. August 1821.

[2] Geb. 1794 in Blankenburg a. H., 1818 Assessor in Wolfenbüttel, trat nach dem Sturz des Herzogs Karl 1830 in das Ministerium und † hochverdient um das Land den 3. November 1856.

[3] Der Geheime Hofrath Professor Joh. Ferd. Fr. Emperius, Director des Herzoglichen Museums in Braunschweig, war am 21. October 1822 gestorben. Der Name dient zum Wortspiel mit Sext. Empiricus.

Es ward nichts daraus. Am 27. März 1823 meldete das LACHMANN dem Freunde. SCHLEINITZ habe sich alle Mühe gegeben, aber nun aufgehört, weil man die Emperie dem alten Rector SCHEFFLER als Altentheil geben wolle.[1] »Ich sitze also nun wieder ruhig in Königsberg und ohne weitere Aussichten, und bin nur froh daſs ich bei der diesmahligen Katalogs-Censur nicht wieder einen Wischer bekommen habe.«

Aber noch einmal hat LACHMANN an Braunschweig gedacht, als seine fast sichere Erwartung der Berliner Professur durch v. D. HAGEN's Ernennung plötzlich vereitelt ward und gleichzeitig Gerüchte von der Erweiterung und Erhöhung des Carolinum zu einer Universität durch die öffentlichen Blätter liefen. Den 1. Februar 1824 schrieb er an KLENZE: »Von der Universität Braunschweig höre ich vielleicht auf der Reise — soll ich wünschen davon zu hören oder nicht? Jetzt weiſs ich nicht mehr davon als die Zeitungen.« Auch in dem Briefe vom 24. März 1824 wird noch Braunschweig's als eines Weges gedacht, auf dem er seiner Königsberger Stellung entrinnen könne. Aber die Braunschweiger Universität blieb Project und für LACHMANN wandten sich die Dinge endlich zum Besseren.

MARTIN HERTZ hat in seinem Leben LACHMANNS S. 48 f. berichtet, dass derselbe während der sechs Jahre seiner akademischen Thätigkeit am Pregel zu keinem erfreulichen Verhältniss zu den Studenten und zu keiner grösseren Wirksamkeit als Lehrer gelangte. Der Ruf eines tadelsüchtigen Kritikers, eines kalten Menschen war wie ein Reif auf ihn gefallen. An seinen Vorlesungen hatte er keine rechte Freude, theils weil er die Zuhörer stumpf und unwissend fand, theils weil er ihnen gleichgültige Dinge, wie Theorie und Kritik der schönen Wissenschaften lehren sollte. Nörgeleien der vorgesetzten Behörde über verspätete Habilitation, über die Zahl und Richtung seiner Vorlesungen, über die Zuhörerziffer, verdrossen ihn — und wen möchte das wundern?

Am 21. December 1820 gratulirte er dem Freunde KLENZE zu dessen »glänzendem« Collegium von sechs, und fügte hinzu: »Sechs Zuhörer bis ans Ende des Collegiums zu bringen, ist mir noch nie gelungen. Jetzt habe ich vier, oder wenn man anders zählt, zwei, und die zwei hoff' ich zu behalten.« Am 11. November 1821 berichtet LACHMANN über seine Arbeiten und fährt dann fort: »Seit anderthalb Wochen kommen dazu noch zwei Collegia, 8 Stunden, nach meiner Art ganz

[1] Des Emperius Nachfolger ward nicht SCHEFFLER, sondern unterm 7. November 1823 der frühere Erzieher der Herzöge Karl und Wilhelm, GEBH. FR. EIGNER (gütige Mittheilung des jetzigen Directors des Herzoglichen Museum Hrn. Professor RIEGEL).

gut mit Zuhörern befetzt, Filoktet mit 6 bis 7, Altdeutfch mit 9 bis 10. Über das Altd. kann ich nicht klagen: ich mache mirs leicht und den Zuhörern etwas amufanter als fonft: aber das Griechifche koftet ungeheuer viel Zeit — ja, denke, es ift Schuld, dafs ich nicht nach Deinem Befehl, umgehend geantwortet habe. Lobeck hat den Jungen eine metrifche Überfetzung angewöhnt: wenn fie nicht wegbleiben follen, mufs ich es auch fchon fo machen. »Freie Värfche«, wie er fie liefert, ftehn mir nicht an, Solger ift mir bald zu frei, bald zu fchlecht; fo mufs ich denn fchon die fchöne Zeit an eine Überfetzung wenden, die mir doch nicht genügt[1]: ich denke aber doch, mit 800 Rthlr. ift fie recht gut bezahlt. Es bleiben mir aber nicht einmahl die freien Tage für Verszählungen zur Differtation, weil fich die Arbeit nicht ficher machen läfst, wenn man fich unterbricht.«

Und dann weiterhin: »Ich weifs nicht, ob es Dir auch fo geht, mich greift jedes Collegium erftaunlich an, wobei es nicht möglich zu machen ift, dafs die Zuhörer mitfprechen oder fich wie Menfchen gerieren: die nicht nachfchreiben oder vor fich hindruckfen oder plaudern, können mich ganz aus dem Concept bringen. Soll ich Gott bitten, dafs er mich verhärte, und denen gleich mache, die beffere Anlage haben zu einem Profeffor von altem Schrot und Korn?«

Im Winter 1822/23 hatte Lachmann fünf Zuhörer im Properz »aber 5 die nachfchreiben; in der Metrik ebenfoviel oder gar noch ein Paar mehr. Gott gebe nur dafs ich foviel weifs und mich immer auf das befinne was nöthig ift. Unfrer Bibliothek fehlen — es ift gräfslich zu fagen — vom Properz blofs die Hauptausgaben, Pafferatius, Broukhufius[2da], Vulpius. Es mufs denn fchon fo gehen: aber fo ifts, was nicht Lobeck befonders angeht, da find wir auch im philologifchen Saal fchlecht beftellt.« (Brief vom 11. November 1822).

Das Einleben in dieses Wintersemester 1822/23 ward ihm besonders schwer, denn er hatte ein Paar Ferienwochen in Berlin bei Klenze gelebt.

Er schrieb: Königsberg am 11. Nov. 1822

»Ich mahlte das Anfangs*k*[1] gern noch weiter aus, in der Verlegenheit wo ich anfangen soll. Denn, lieber Freund, ich

[1] Während dieser Vorlesungen erschien Buttmanns Ausgabe: Sophoclis Philoctetes ed. ill. Ph. Buttmann. Berol. 1822. Lachmann schrieb darüber am 21. December 1821 an Klenze: Buttmanns Filoctet, in der ich nur bei und mit Lobeck hie und da hineingeblickt habe, fchien uns beiden nicht gar befonders: es geht doch allzu ungelehrt darin zu, und zu gewöhnlich, über bekannte Sachen, die feit Jos. Scaliger gebräuchlichen und hundert Mahl gebrauchten Citate: das mufs man alles mitnehmen wegen ein Paar Goldkörner, die darin ftecken mögen.« Bald nach dieser Stelle folgt: »Grüfse Buttmann herzlich — denn Du mufst das Obige nicht fo nehmen als ob ich ihm nicht von Herzen gut wäre.«

[1] Das K in Königsberg hat er sehr zierlich geschrieben.

wills nur geſtehn, und Du darfſt es hören weil Du Schuld biſt, je länger wieder zu Haus deſto mehr bin ich aus dem Häuschen, und ich kann und will nicht ganz wieder in den alten Bau hinein. Sogar die ſechswöchentliche Faulheit und die Langeweile des Reiſens üben nicht ganz ihr Recht: ſie haben nicht ſo, wie ich erwartete, Sehnſucht nach der Arbeit erweckt. Sie geht mir zwar von der Hand, 3 Stunden Properz ſind geleſen, morgen folgt die erſte metriſche: aber ich kann nicht mehr thun als ich muſs: ich habe ordentlich ein Grauen mich wieder ſo hineinzuſtürzen bis zur Beſinnungsloſigkeit. Wirklich iſt auch Verkehrtheit dabei geweſen, und ſogar viel Zeit verſchwendet weil mit abgeriebener Kraft manches nicht recht angegriffen ward. Ich habe mich vielleicht ſeit zehn Jahren nicht ſo gründlich wohl gefühlt. Dabei ſind die Wünsche zwar ungefähr eben ſo wie ſonſt, aber freudiger, da kein Grimm und Ärger dabei iſt. Mach dass Du Deine Profeſſur kriegſt[1]: dann, wenn Bekker ſeinen Abſchied nimmt (und Oſtern hat er ja die 20000 Rthlr. zuſammen), dann wäre ja allenfalls an die Nachbarſchaft in der franzöſ. Straſse[2] zu denken, wenn auch Sex. Empiricus[3] nicht ziehen ſollte.«

In LACHMANNS Arbeitsleben brachte die amtliche Forderung der vorgeschriebenen Dissertation und Disputation für den formellen Antritt der Professur manchen Verdruss. Er war Anfang 1818 zum ausserordentlichen Professor ernannt und wie viele in gleicher Lage noch P. E. des. Man fand im Ministerium für gut, eine strenge Mahnung ausgehen zu lassen, die aber für LACHMANN einen schwer kränkenden Zusatz hatte. »Es iſt verfügt«, schrieb LACHMANN am 26. September 1822 an KLENZE, »wer mit der Diſputation reſtiert, ſolle es bis 1. April abgethan haben oder den Gehalt verlieren, ich allein, bis 1. Januar. Ich kann aber in aller Demut ſagen, unter den alten Reſtanten ſind welche die nie ſoviel für die Univerſität gethan haben als ich. Dann ſollte ich bei den angekündigten Vorleſungen (Properz und Metrik) nicht aufs Bedürfniſs der Stud. Rückſicht genommen haben, und würden meine Coll. wieder gar nicht oder wenig beſucht, ſo wolle man einen jungen tüchtigen Philologen ſchicken. Solchen animus, ſolchen Schabernack muſs man zwar von Behörden ertragen, und Abſetzung wäre mir zehnmal lieber, nur Reſpect haben kann ich vor dergleichen nicht mehr. Käme auf meine Antwort, die

[1] KLENZE wurde am 3. Juli 1823 zum Extraordinarius ernannt, am 25. Juni 1826 zum Ordinarius; am 21. Juni 1820 hatte er sich habilitirt.

[2] KLENZE wohnte damals Französische Strasse 28.

[3] Anspielung auf die Braunschweiger »Empirie«, s. oben S. 664.

das Curatorium heute oder nächſtens einſenden will, wieder etwas der Art, ſo legte ich mein Amt getroſt nieder, und glaubte nicht Amt wie ein Kleid leichtſinnig abgelegt zu haben. Ob ſie nur das Faktum ſtatuieren werden, daſs ich am 31. Auguſt würklich diſputiert habe?[1] Tröſtlich iſt mirs geweſen, ſo wenig es auf ſich hat, daſs mir in der Nacht darauf einige ein kleines unfeierliches Vivat gebracht haben.«

Auch in den Sommer 1823 ging Lachmann gedrückt und missmuthig hinein; dann begann eine Zeit wechselnd in Freude, Leid, Ärger, bis endlich der Nebel verflog und die Sonne klar ward.

Am 2. Juli 1823 schrieb er an Klenze:

»Sei doch ſo gut und miete mich in der franzöſiſchen Straſse grad über ein oder neben an. — Es iſt nicht mein Spaſs, und ich erwarte auf dieſen Geſchäftsbrief eine ſchnellere Antwort als auf den vorigen Leidensbrief. Wenn ich auf dieſen nur kurz und dumm geantwortet habe, ſo vergieb: damals ſtürmte es von allen Seiten auf mich ein — meines Vaters Tod und was ſich dabei denken lieſs, dann der Tod Eurer erſten Hoffnung[2] — es traf alles auf ein ſchon eingeſchrumpftes und welkes Gemüt, an dem die grauenvolle Vorſtellung der alten Geographie nagte, die im Sommer ſollte ſtudiert werden. Nachher, da ſich ein hülfreicher Privatdocent erbot, der davon soviel verſteht als ich, nämlich nichts, habe ich wenigſtens wieder angefangen zu arbeiten, was Monate lang unmöglich war, und die Furcht vor der Rhetorik, die ich nun nicht ausſchlagen durfte, (ſondern auf Michaelis anſchlagen) war doch erträglicher. Aber ſeit heute bin ich in einem kleinen Vorhimmel der Freuden, in den Du ſogleich mit mir hineinmuſst, und Thereſe auch mit (ſie iſt doch ganz wieder hergeſtellt?), und auf den künftigen und die künftigen wollen wir uns in Voraus freuen. Nämlich Süvern hat mir geſchrieben, es ſei leicht möglich daſs das Miniſt. bald zur Wiederbeſetzung[3] der Profeſſur f. deutſche Spr. u. Litt. in Berlin ſchreite, ob mirs lieb ſei damit er Beſcheid wiſſe, wenn die Sache näher zur Sprache komme. Kein höheren Gehalt, aber ORD. wenn ichs wünſchte. — Das iſts, und ich habe die Ausdrücke ſo abgeſchrieben, damit Du vermuten magſt (beſſer fragen) wann

---

[1] Die Dissertation erschien in Berlin bei G. Reimer: C. L. de mensura tragoediarum liber singularis.

[2] Im März 1823 war Frau Klenze zu früh niedergekommen.

[3] Diese ausserordentliche Professur war durch v. d. Hagens Versetzung nach Breslau seit 1811 erledigt!

und wie ſicher das Bald eintrete. Ich unbändigerweiſe denke lieber heute als morgen. — Von den tauſend Gründen, die mir die Sache lieb machen, habe ich mir heute in der Geſchwindigkeit erſt einige Dutzend gedacht. Specificiert verlangſt Du ſie wohl nicht, Du weiſst doch, daſs mein Herz nur Einen von allen ſtatuiert, und der bleibt obenanſtehen, wie der bei den Kanonen:[1] die wiſſenſchaftlichen ſind aber auch nicht zu verachten. — Wie das Miniſterium eigentlich dazu kommt, weiſs ich zwar nicht, aber was gehts mich auch an? — — —

Ich habe es eigentlich mit meiner langen Ungeduld nicht verdient, daſs mir der liebe Gott ſo ſeine Gnade zuwirft, und zwar in einem ſolchen Maſse wie ichs auch nicht einmahl zu wünſchen gewagt hatte. Vielleicht hatte ich mir allerlei anders gedacht, z. B. wieviel mir wohl jemand (aber wer? das war die Frage) ſchenken müſste, wenn ich mich ſollte entſchlieſsen mein Amt niederzulegen. Und nun wird mirs ſowohl, daſs nicht mehr Herrendienſt braucht vor Gottesdienſt zu gehn, ſondern die Herren ſehn ein daſs ſie von mir gewollt haben was nicht meines Amtes iſt. Es iſt nicht meine kleinſte Freude, daſs ich denke, ich werde nun einmahl wieder recht ordentlich arbeiten können, und es wird mir beſſer von Statten gehen, als jetzt wo ich das halbe Gefühl von Diebſtahl dabei habe. — — — Mein Geiſt iſt in Berlin, aber ich nehme doch auch Königsberg und Samland noch mit. Den 22t. ziehe ich an die See, und zwar in das ſchönſte Dorf, das ich noch gar nicht kenne, Rauschen. Und bis dahin ſuche ich mich in der edeln Reitkunſt auszubilden, wobei ich indeſſen mehr Eifer als Geſchick zeige und die berühmte Reiterei meines Vaters niemahls erreichen werde. Du willſt mir nun zwar einmahl das nicht glauben, aber es iſt hier wieder ſo: mit dem Lernen will es nicht fort; aber freilich mag ich auch nicht behaupten daſs ich dieſe edle Kunſt leichter ſelbſt erfinden wollte.« — —

So raſch entwickelte ſich die Angelegenheit nicht, als Lachmann in der erſten Freude der Überraſchung ſich geträumt hatte. Den 20. October 1823 ſchrieb er: » — — Ich, meinſt Du, wäre in einer Art Verzweiflung wegen der ausgeſetzten Zerſtörung Karthagos.[2] Nicht doch; ſolange ich nicht die Hoffnung ganz aufgeben muſs, halte ich mich wohl hin: ja ſie hat mich aus einer widerlichen Apathie und

---

[1] *Ultima ratio regum.*

[2] Anspielung auf das Catonische Denique censeo —

Faulheit erweckt, und es wird jetzt wieder luſtig gearbeitet, und, wies bei Luſt und Liebe geht, (ινα κἀγω το λεγομενον διαφθειρω) nicht ohne Erfolg — in altdeutſchen Dingen. Auſserdem macht es mir Spaſs wie die hohen Herrſchaften ſogar nicht wiſſen was ſie wollen. Der Regierungsbevollmächtigte hat zu Lobeck geſagt, er ſolle mit Paſſow tauſchen, das habe er »von Staatsräthen« gehört. Lobeck hat, ſoviel er bis jetzt einſehen kann, gar nicht Luſt von hier nach Breslau zu gehen, ſo wenig als Paſſow umgekehrt. Schon vor längerer Zeit hat Paſſow, ohne bekannte Veranlaſſung, an Lobeck geſchrieben, er möchte um die Welt nicht nach Königsberg — wahrſcheinlich hat er geglaubt, Lobeck machiniere. Was »die Staatsräthe« geſagt haben, paſst aber erbärmlich zu dem was Du von Nicopico[1] haſt. Zum Miethen iſt es denn freilich zu früh, für mich und für den Jemand den mir Thereſe ausgeſucht hat; auch zu früh meiner Neugier über den Jemand den Zügel zu laſſen: es wird mir aber nicht allzuſchwer mich mit meinen hoffentlich nicht unbeſcheidenen Gedanken zunächſt bis Oſtern zu gedulden, und allenfalls noch länger. Leben iſt Sehnen fürs Herz, und Streben für den Verſtand, und wann man hoffen darf es wird was kommen, kann man friſch und freudig ſein.« — —

»Du biſt doch, mein lieber Freund und Landsmann, immer darauf aus geweſen mich mit ausgeſuchten Schimpftiteln zu beehren. Ich ſuppeditiere Dir einen neuen. Moné hat mich im 2ten Band ſeines Heidenthums »einen Humaniſten. K. Lachmann« geſchimpft.[2] Damit

---

[1] Nicolovius G. H. L., geb. 13. Jan. 1767, seit 1808 Leiter des Kirchen- und Schulwesens in Preussen, † den 2. Nov. 1838 in Berlin.

[2] In der Vorrede zum 2. Bande seiner Geschichte des Heidenthums im nördlichen Europa (Lpz. u. Darmstadt 1823) S. IX. f. hatte Franz Joseph Mone durch Lachmanns scharfe Recension seines Otnit (Jenaische Allgem. Literat. Zeitung, Jan. 1822. Nr. 13—16) gereizt, geschrieben: »Nach ſolchen Beiſpielen war der Lärm unerwartet, der ſich über meine ähnlichen Verſuche (einer mythologiſchen Erklärung der Heldensage) erhoben, und die Art, womit ein Humaniſt, Karl Lachmann, meine Ausgabe des Otnids behandelt, allerdings erfreulich. Leider habe ich ſeine Entdeckungen in dieſem Bande, wo mich die Sache darauf führte, nicht brauchen können«. u. s. f. — Ehe jene Recension des Otnit gedruckt war, schrieb Lachmann an Klenze (17. Dec. 1821): »Mone hat mir die Recenſion ſeines Otnits ſchon im voraus vergolten in der Einleitung zu Deines Ebbos ſchlechtem Triſtan [Triſtan von Meiſter Gotfrit von Straſsburg mit der Fortſetzung des Meiſters Ulrich von Turheim in zwey Abtheilungen herausgegeben von E(berhard) von Groote. Berlin 1821. 4°], wo mitten unter allen Sternen dem Hündlein, das der Sirius iſt, und allen 3 Naturreichen, ein Geſchwirr aller Sfären und Elemente, »die Italiener und Spanier, Dante, Thürheim und Lachmann«, die den Tristan verachtet haben, mit höhnender Vornehmheit zur Ruhe verwieſen ſind. Und der Lebende will schweigen, wie die Todten auch müſſen.« — Die Stelle steht in der mythologischen Einleitung Mones »Über die Bedeutung der Sage von Tristan« S. XV—XVII. und Mone fühlte sich zu ihr veranlasst durch Lachmanns Äusserung über Gottfried von Strassburg in der Auswahl aus

kann man doch zufrieden ſein. Ich will lieber ſo heiſsen als z. B. ein Diplomat, und was Du von Bunſen ſchreibſt hat mich auch etwas geſchmerzt. Die hochfahrenden Anſichten, die monatlang höchſt eifrig und ſelbſtgefällig entworfenen Lebensplane waren mir zwar immer zuwider, aber würklich iſt B. doch zu gut um endlich ein vornehmer Diplomat und Liturgiker zu werden.« — — —

»Alſo rührt ſich würklich bei Euch der Wein im Faſſe? (der Scharzwein?) Bei mir iſt er ganz in Aufruhr ſeit Ende September, und Thereſens ſchöne Einladung hat den Tumult nicht wenig vermehrt. Aber ich dachte zu viel iſt zu viel, und ſagte wie die Magd zu den Aalen down! Ihr müſst Euch nun ſchon gedulden, bis ich nach Berlin geſtoſsen werde. Freut Euch doch auf den »langhaarigen (jetzt aber kurzhaarigen) langweiligen (jetzt zum Einſchlafen kurzweiligen) Schuft« und ſeine angenehmen Morgenlaunen, bei denen ihn eine aufgemachte Thür fuchswild machen kann, und ſeine übrigen Liebenswürdigkeiten, die er aus Beſcheidenheit verſchweigt. Der »Jemand« freue ſich beſonders, er hats am ſchlimmſten. Freut Euch doch Kinder! »daſs nur keiner davonläuft! Ihr kennt ja wohl den Stock« — — —

Am 30. Dec. 1823 ſchrieb Lachmann: Lieber guter-Freund, oder Hr. Gutfreund, oder Heda (mein lieber Freund und) Landsmann! oder was ſonſt dienen kann zu bewürken daſs Du Dich, wie der groſse König der Athener gütigſt erinnerſt — einen ſolchen Zuruf und Mahnbrief will ich noch im alten Jahre an Dich ergehn laſſen, und ich hoffe Du wirſt im neuen zahlen [1824. Die Zahl ſteht nur da, weil ich verſuchen wollte wie ſie ſich ſchriebe]. Und dann will ich Dir melden, wie ich Deinen Geburtstag gefeiert habe. Ich habe ihn dadurch gefeiert daſs ich mit ihm auch ein neues Jahr angefangen habe. Ich war nämlich nahe daran, da ſich auf Oſtern der verheiſsene Troſt nicht zeigen wollte, mich einem oder dem andern Deiner (Dramas) Teufel zu ergeben oder der Verzweiflung, vielleicht hätte ich mich gar den Wellen überworfen, wenn mir nicht den 21. Dec. ein geſcheiter Gedanke gekommen wäre. Ich will, wenns das Miniſterium erlaubt, Oſtern reiſen. Abſchlägige Antwort möchte ich aber nicht gern, und darum biſt Du wohl ſo gut Nicopico den dünngeſäten mündlich zu fragen. Das Lauern hier und die Qual mit den faulen Hunden (in der Metrik habe ich meine Plage mit ihren Verſen, wenn ſie noch welche bringen; ſie ſind von ſchlechten Tertianern),

---

den Hochdeutschen Dichtern des dreizehnten Jahrhunderts. Berlin 1820 S. VI: »Gottfried von Straſsburg iſt dabei nicht Unrecht geſchehen: ſeine gehaltene, verſtändig geſchmückte Darſtellungsweiſe erhellt wol aus dem gewählten Abſchnitt; anderes als Üppigkeit oder Gotteslästerung boten die Haupttheile ſeiner weichlichen unſittlichen Erzählung nicht dar«.

die Qual mit den Dingen für die meine Hauptſtudien mir nicht mehr Zeit laſſen, bin ich endlich ſatt. Wollen ſie mich doch einmahl verſetzen und ſie thätens z. B. Michaelis, ſo wäre unpaſſend wenn ich dann nächſten Sommer reiſen wollte. Doch aber müſste ich das; denn ich bin ſchon jetzt mit meinen nächſten Studien — dieſes nächſten Kreiſes Centrum iſt Wolfram von Eſchenbach — ſo weit daſs ich kaum einen Schritt weiter kann ohne gewiſſe Handſchriften, wenigſtens einige in München und S. Gallen. Willſt Du das dem Nicol. vortragen, ſo will ich auch ſo gnädig ſein und über Berlin (d. h. über Klenzens) reiſen. Übrigens mag ich keine Unterſtützung vom Staat, wo ich ſie allenfalls entbehren kann, und ſie ſollen mir nur den Gehalt laſſen. — Noch eins, wovon Nicol. ſprechen könnte: der Regierungs R. Graff[1] hier hat ebenfalls um eine ſolche Reiſe angehalten, obgleich noch keine Zeit beſtimmt iſt: unſere Zwecke ſind verſchieden, ſeine ſind althochdeutſche, meine mehr mittelhochdeutſche; wir können aber nicht dafür daſs beide ältere und neuere Hdſſ. zu München und S. Gallen liegen: übrigens wäre unſer beider Arbeiten freilich förderlich wenn wir zuſammen reiſen könnten. — Es iſt alſo in unſer beider gleichen Geſuchen nicht etwa Rivalität, oder eins neben dem andern überflüſſig.« — —

Drei Wochen nach diesem Briefe kam durch Klenze eine Kunde aus Berlin, welche alle Hoffnungen Lachmanns grausam zerstörte und ihn im Tiefsten aufregte; Fr. H. v. d. Hagen war zum ordentlichen Professor der deutschen Sprache und Litteratur an der Berliner Universität ernannt.[2]

»Eine Marter- und Trauerwoche«, schrieb L. den 1. Februar 1824 dem Freunde, »ist morgen Mittag ſeit Deinem untröſtlichen Brief vergangen, und diesmahl hats nichts geholfen, daſs Du mir Festigkeit wünſchteſt, meine Geduld iſt geriſſen. Auf Verweigerung der Reiſe war ich gefaſst, auf langes Ausſetzen der Berliner Anſtellung auch, aber darauf nicht. Montag und Dienſtag habe ich gebrütet (und ſolch verrückte Beſtie iſt ein Menſch, gegen andre unſchuldige Leute war ich wider Gewohnheit ſanft und geduldig), die Nacht hatte ich, um die Wahrheit zu geſtehn, Fieber. Dienſtag Abends hat mich Händels Alexanderfeſt wenigſtens ſo weit gebracht daſs ich mich bis jetzt nur noch zerknirſcht fühle und ſchlafmüde, mit der Arbeit will es nicht fort und ich ſtehle mich gern um ſie weg. Die Reiſe

---

[1] E. G. Graff hatte 1821 seine Arbeiten am Althochdeutschen Sprachschatz begonnen. Wie förderlich ihm und seinem Werke der Verkehr mit Lachmann damals war, hat er in der am 16. Mai 1823 unterzeichneten Vorrede zu seinem Buche Die althochdeutschen Präpositionen dankbar an mehreren Stellen ausgesprochen.

[2] Die amtliche Bestallung trägt das Datum des 28. Januar 1824.

ist mir fatal geworden, und gestern erst bin ich schriftlich eingekommen beim Regierungsbevollm. Es ist würklich nicht die Zurücksetzung die mich schmerzt: theils bin ich zu stolz dazu, theils weiſs ich daſs es von Seiten des Minist. keine ist: nur die Sache selbst betrübt mich, daſs alles geträumte Glück hin ist und die hiesige dumme Stellung wieder da, und daſs mir noch nicht ahnen will, wie das zum Besten dienen kann, — obgleich dies am Ende denn doch so sein wird. Den Grund möchte ich übrigens gern wissen: denn daſs Nicol. Dir den wahren nicht hat sagen wollen oder dürfen, ist wohl gewiſs. War der Mangel in Breslau und der Überfluſs in Berlin nicht zu compensieren? waren Hardenbergische Versprechungen nur bei seinem Leben zu eludieren? ist das Ministerium so hurenfreundlich, wo nur Erneuung des Scandals zu erwarten steht? Daſs aber das Minist. nicht frei gehandelt hat ist gewiſs: am Ende November haben sie Graff gezwungen wider Willen zu lesen und ihm künftig eine Professur der deut. Sprache h i e r versprochen, also mich überflüssig gemacht. Und was soll man nun sagen, oder wie sicher steht jemand, wenn die Direktoren im Minist. einstimmig sind und was sie wollen doch nicht durchzusetzen vermögen? Es ist ein Jammer, wie ein Narr an des andern Seil hängt.

Es ist gut, daſs Du das über Graff mit geschrieben hattest: ich konnte das davon brauchen, man habe ihm die Reise abgeschlagen. Dies ist nämlich eigentlich nicht wahr, die Frage ist aufgeschoben. Als ichs ihm sagte, antwortete er was ich erwartet hatte: wenn es das Minist. so ansehe, könne er also jetzt nicht anhalten mit mir zu reisen. Mir wäre seine Begleitung zwar nützlich, aber auch unangenehm und lästig. Der Windbeutel, den ich natürlich verschwiegen habe, ist nicht sein Fehler; aber Nicolovius kann ihn nicht leiden, und leidenschaftlich ist er, auf eine fatale Weise, in allen Dingen, besonders auch im Fleiſse. Er hat immer mit seinem Eifer nicht durchkommen können, ist dann grimmig geworden und hat alles zum Teufel geschmissen, so hat er vielleicht 6 oder 7 Mahl umgesattelt, und das nennen sie Windbeutelei. — — — Nicolovius Trost, meine anderen Fächer wären in Berlin sehr nöthig, hat mich ordentlich erboſst, weil es leere Worte sind oder höchstens Gutmütigkeit ohne Erfolg. Wer sagt ihm denn daſs ich in Berlin Ästhetik lesen will? von der ich hier zu meinem Troste von selbst losgekommen bin. Und die klassische Philologie will ich gar nicht im ganzen Umfange treiben, auch ist keine philolog. Stelle leer. Bekkern wären sie vielleicht gerne los, aber es geht nicht.

Denke Dir (denn ich glaube gewiſs nicht daſs Du davon weiſst) neulich kommt ein närrischer Brief von Bekker: er wolle (Lobeck sollte, Gott weiſs warum, nichts davon erfahren) den Aristophanes

herausgeben, ich möchte die melischen Stellen übernehmen, für »wenigstens 400 Rthlr.: es würde mich nicht viel Zeit kosten, denn in 6 Monaten finge der Druck an.« Auch ohne diese tolle Bedingung hätte ichs ausgeschlagen: ich glaube zu wissen, im Arist. sind noch grosse Geheimnisse, ich habe weder Lust noch Musse sie zu finden; die Hermannische willkürliche Metrik zu üben wäre mir ein Greuel; wie kann ich ihm also helfen? — Ich fürchte, Bekker wird seinen Ruhm einbüssen beim Aristophanes: er ist zu hochmütig geworden.

Ach Gott, wenn die alten Hoffnungen noch wären, mit welcher Lust würde ich an die Reise denken! Nun ist sie mir eklig und widerwärtig, und ich bin nur nicht eigensinnig genug sie aufzugeben. Jetzt ist mir schon das verdriesslich, dass mir, nachdem man mir entzogen worauf entweder ich oder niemand in Preussen ein Recht hatte (ich weiss was ich sage), nun die Reise, ohne Unterstützung, wie eine Gnade vorgestellt wird, aber ja, ja ohne Unterstützung! Ich möchte doch gern erfahren, ob das Hohe Ministerium gewusst hat, dass Hagens Reise nach Paris (man sagt eigentlich nach einer Erbschaft in Brüssel) für die Wissenschaft unnütz ist. Er hat den Manessischen Liedercodex verglichen: er hatte längst das Ungedruckte und eine übergenaue Collation von Rassmann: ausserdem ist die Hds. neu (14. Jh.) und ungenau, also nicht jeder Buchstab wichtig. So urtheile nicht ich allein, sondern auch Grimm. Und das H. Minist. muss das auch gewusst haben: es hat ja über jedes Buch und jede Dissertation, die man hinschickt, sogleich ein Urtheil fertig, es ist ordentlich eine kritische und wissenschaftliche Behörde, eine Recensirbehörde.

2. Febr. Ich habe mich gestern, wie ich merke, so tief in die Wut hinein geschrieben, dass ich nicht ohne mich zu schämen Theresen hier grüssen kann und ihr allen Segen des Himmels wünschen.[1] Seid Ihr froh dass Ihr über Eure Sorgen jetzo mit niemand zu rechten habt als mit Gott: da ist bei aller Plage noch durchzukommen.« — —

Der Freund schrieb über diesen fassungslosen Brief einen zürnenden Brief an Lachmann und dieser empfand es selbst schmerzlich, dass er sich habe »so unbefestigt finden lassen«. Er gestand dies in dem Briefe vom 24. März 1824, obschon er die bittere Stimmung auch noch hier herausbrechen liess. »Mein Gesuch um Urlaub ist den 5. Febr. abgegangen: noch keine Antwort. Fragt etwa das Ministerium erst bei Hagen an? Man sollte es nicht denken: aber 10 Bogen eines Buchs von Graff haben sie an ihn geschickt, und Graff Hagens Urtheil abschriftlich mitgeteilt. Das Buch handelt von althochd. Präpositionen, wovon Hagen so viel weiss (nimms nicht übel) als Du:

[1] Sie sah ihrer Entbindung entgegen.

er hat dann dumm allgemein gelobt und gleich wieder die eignen Verdienfte ins Licht gefetzt. (In Anmerk.: Schade dafs Graff nicht dem Minift. die Abfchrift zurückfchicken darf: brauchen kann er sie nicht). Das denke ich denn noch mehr zu thun: Graff verlangt, ich foll ihn recenfieren: es wird mir fchwer und koftet mich viel Zeit (freilich nicht verlorene): aber Hagen foll mir heran, mit feiner Ungelahrtheit und feinen Büchern, die er fich von andern fchreiben läfst. Er ift fo verächtlich, dafs alles, was ich bis jetzt davon gefchrieben habe, mich nicht den mindeften Ärger gekoftet hat; und ich weifs mich rein, das disappointement hat keinen Einflufs gehabt.

Aber den Einflufs mufs es wohl haben, dafs ich ernftlich fuche hier fortzukommen. — — —

Ich freue mich wie ein Kind auf Euch; nur mufs ich dabei denken, es währt fchwerlich lange, zumahl wenn das Minift. darauf befteht, dafs ich gegen den November fchon wieder hier fein soll. Wieder hier! um unfern bierluftigen Studenten irgend was Praktifches vorzukauen, das fie ganz und fertig können nach Haufe tragen. In den letzten Stunden follte eigentlich immer ein alphabetifcher index dictiert werden.« — —

Der Urlaub kam endlich, und am 12. April zeigte Lachmann dem Freunde an, dass er den 20. bei ihm zu sein hoffe. »Und jetzt habe ich weder Zeit, mich zu freuen (feid doch so gut und thut Ihrs für mich, bis ich unterwegs felbft dazu komme), noch fonft was zu fchreiben, ich mufs packen — packen — packen.«

Wahrscheinlich durch Klenze veranlasst, der wohl mit den Geheimen Staatsräthen Nicolovius und Süvern deshalb gesprochen, hat Lachmann bald nach seiner Ankunft in Berlin, unter dem 27. April, die von M. Hertz (K. L. S. 57 f.) im Auszug mitgetheilte Vorstellung an den Minister von Altenstein wegen seiner Versetzung nach Berlin gerichtet, worin er mit Hinweis auf seine untergeordnete und unbefriedigende Wirksamkeit in Königsberg hervorhob, dass er dagegen in Berlin in der classischen wie in der deutschen Philologie wohl an seinem Platze sein dürfte, da Böckh, von dem fast alle philologischen Vorlesungen gehalten werden müssten, selbst wünschen möchte, gewisse Fächer von anderen übernommen zu sehen, und für die deutschen in's Gewicht falle, dass er wohl der einzige sein möchte, der diese innerlich und äusserlich nicht von den classischen Studien trenne.

Lachmanns Freunde hatten aber zu voreilig gerechnet. Sehr rasch, bereits unter dem 3. Mai, folgte eine kurze ablehnende Antwort des Ministers, und nicht minder blieb der Antrag der Breslauer Philosophischen Facultät vom 10. März 1824 unerledigt, welche für

v. d. Hagens Stelle zuerst Jacob Grimm, daneben aber mit grossem Nachdruck K. Lachmann vorgeschlagen hatte.

Über Lachmanns wissenschaftliche Reise, die er dann antrat, liegen mir nur zwei Briefe an Klenze vor. Lachmann reiste über Magdeburg, Wolfenbüttel, Helmstädt, Braunschweig, Göttingen nach Cassel, wo er über 14 Tage blieb, von Jacob und Wilhelm Grimm gastfreundlich beherbergt. Er fand hier und in Wolfenbüttel, auf das er acht Tage verwandt hatte, angestrengte Arbeit, »befonders hübfche Sachen« entdeckte er jedoch nicht. Für Böckh schrieb er aus einer Casseler Handschrift musicalische Noten zu einer Stelle des Statius ab. Den 16. Juni brach er von Cassel auf und ging über Coburg nach Bamberg, einer Hauptstation, und dann über Nürnberg, Anspach, Öttingen, das für ihn auch eine Hauptbibliothek war, nach München. Von hier ist er nach St. Gallen gereist, neben München das Hauptziel der Reise. Am 18. October verliess er es und nahm über Constanz, Stuttgart den Rückweg nach Cassel, Göttingen, Berlin.

Am 30. October 1824 schrieb Jacob Grimm an G. Fr. Benecke:[1] »Dienstags ganz unvermuthet traf unfer Lachmann ein, wie Sie nun fchon näher durch ihn felbft gehört haben werden. — Von feiner Ausbeute hatte er nichts bei fich, aber es entgeht mir nichts davon. Sein Coffer wird an mich adreffirt; ich habe die Schlüffel dazu behalten und darf mir alles wichtige abfchreiben. — Lachmanns Freundfchaft und fchnelle Mittheilung der eroberten Schätze ift so fchön und hat mich fo gefreut, dafs ich es ihm gar nicht ins Geficht gefagt habe.«

In S. Gallen hatte er durch den durchreisenden »biedern« Zeune zuerst von Fr. Aug. Wolfs Tode gehört.[2] »Du wirft es wiffen«, schrieb er den 17. October an Klenze, »ob diefer Trauerfall auf mich irgend einen Einflufs hat oder nicht. Ich mag dazu nichts thun. Du kannft michs entweder in Berlin wiffen laffen — — oder lieber nach Caffel oder Göttingen oder Braunfchweig an mich fchreiben, wies damit fteht.« — »Ich bin mit meiner Reife nicht übel zufrieden, und habe Futter genug, nämlich zum Studieren, wenig zum Druckenlaffen Gottlob. Auf den Anfang November melde ich mich an, denn im October werde ich wohl fchwerlich mehr nach Berlin gelangen, fo fehr ich mich eilen werde.« — —

Lachmanns Freunde in Berlin hatten inzwischen für ihn gearbeitet. Bald nach seinem Eintreffen in Berlin trug er dem Minister mündlich seine Wünsche vor, der ihm aufgab, schriftlich über seine wissen-

[1] Briefe der Brüder Jacob und Wilhelm Grimm an G. Fr. Benecke, herausgegeben von W. Müller. Göttingen 1889. S. 165.

[2] Fr. Aug. Wolf † am 28. August 1824 in Marseille.

schaftliche Thätigkeit zu berichten. Das geschah am 8. November unter Beziehung auf sein Gesuch vom April. Er hub die Verbindung der classischen und germanischen Philologie in ihrer gegenseitigen Anwendung als das Eigenthümliche und Wesentliche seiner Thätigkeit hervor und bezeichnete Grammatik, Kritik und Auslegung der Dichter als seine besonderen Fächer, von denen ihm, je fester er in diesen Schranken sei, um so leichter werden würde sich auszubreiten.

Diese beifallswerth befundene Vorstellung erwirkte ihm rasch (schon vom 15. November) die ministerielle Zusicherung, dass seine Versetzung nach Berlin in bestimmte Erwägung gezogen sei und zunächst einen Urlaub für das Wintersemester. Er blieb in Berlin und arbeitete am Text des Iweins Hartmanns von Aue. Nach einer nochmaligen Audienz bei Hrn. von Altenstein ward Lachmann unter dem 27. Februar 1823 zum ausserordentlichen Professor an der Berliner Universität ernannt. Er behielt zunächst den Königsberger Gehalt, indessen sicherte ihm der Minister Beförderung und Verbesserung zu, wenn er der Erwartung entspreche, die man von ihm habe. So kam Lachmann an das Ziel seines Lebens.

Was die Briefe Lachmanns aus Königsberg an Klenze ausser dem Mitgetheilten sonst enthalten, giebt zu den, von M. Hertz in seinem Buche ausgeführten, keine erheblichen Beiträge. Einige scharfe Bemerkungen über Personen bleiben besser im Dunkeln.

Auch die Briefe, die er in Berlin an Klenze schrieb, wenn derselbe mit seiner Familie verreist war, enthalten kaum etwas von grösserem Interesse. Dagegen kommt das drei Briefen Lachmanns an B. G. Niebuhr zu, die aus dessen Nachlasse durch gütige Überweisung des Hrn. Prof. Dr. Rathgen in Marburg, Enkels von Niebuhr, an das hiesige Litteraturarchiv übergegangen sind.

Wann Lachmann zu Niebuhr in ein persönliches Verhältniss getreten ist, kann ich nicht bestimmt angeben. Anfang 1824 hat ihn Niebuhr dem Freiherrn v. Stein als Mitarbeiter an den Monumenten, und zwar für die Ausgabe des Cassiodor empfohlen. Lachmann schrieb darüber an Klenze den 24. März 1824: »Weißt Du auch schon daß Niebuhr mich Stein vorgeschlagen hat zum Cassiodor? Es ist rührend, zu einem Schriftsteller, den ich vielleicht noch nicht mit Augen gesehen habe.« Das weist eben nicht auf ein inneres Verhältniss zu Niebuhr. Wahrscheinlich hat sich dieses im Winter 1824/25 gebildet, den Niebuhr als Mitglied des Staatsrathes, von Anfang December bis in den April, in Berlin zubrachte. So weit die lebhafte Theilnahme

an den Arbeiten des Staatsraths und die Ansprüche, welche der Hof, namentlich der Kronprinz, so wie die vornehme Gesellschaft an seine Zeit machten, es zuliessen, verkehrte Niebuhr mit Schleiermacher, Reimer, Buttmann, Bekker und andern Vertrauten dieses Kreises. Klenze hatte er während des Frühlingsbesuches 1824 in Berlin kennen gelernt. Niebuhr schrieb seiner Frau am 28. Mai: »Diesen Abend erscheine ich auf dringendes Bitten in der Griechischen Gesellschaft. Sie versammelt sich bei Klenze, dessen Bekanntschaft für mich wirklichen Werth hat, er hat etwas sehr feines mit unzweifelhafter Tüchtigkeit« (Lebensnachrichten III, 79). Es wird wohl nun anzunehmen sein, dass Klenze Lachmann dem bedeutenden Manne im nächsten Winter nahe gebracht hat. In den folgenden Jahren hat Niebuhr nicht mehr an den Staatsrathssitzungen Theil genommen, er entschuldigte sich immer mit seinen Vorlesungen (Lebensnachrichten III, 201, 246).

Der erste der drei im Folgenden mitgetheilten Briefe, vom 30. März 1827, deutet bereits auf ein innigeres Verhältniss Lachmanns zu Niebuhr. Nach dessen Tode hat Lachmann die viele Liebe gerühmt, die aus des Verstorbenen Briefen immer zu ihm gesprochen habe. Er habe lange daran zu zehren gehabt.[1] Lachmann vermisst in jenem Briefe schmerzlich die persönliche Nähe des verehrten Mannes. Dem Briefe lag die Abhandlung über den Oedipus Coloneus im Manuscript für das Rheinische Museum bei.[2] Die fertige Ausgabe des Iwein hatte er kürzlich an Niebuhr geschickt, die des Walther ist dem Abschlusse nahe. Über beide Arbeiten äussert er sich kurz. Zu dem Bericht über Buttmanns wiederholten Schlaganfall sei eine nicht viel jüngere Stelle aus einem Briefe Lachmanns an Klenze mitgetheilt, der mit seiner Frau zum Besuch bei Delbrücks in Magdeburg war:

»Berlin den 24. April 1827.

Ich schreibe trotz Buttmanns Verbot: er meint, ich solle bis Freitag warten und Euch dann sagen daſs ich nicht geschrieben habe. Er geht schlecht, ist aber so übermüthig, daſs er sich wieder auf der Bibliothek nach Herzenslust Erkältung und Schnupfen holt trotz allen Reden. Übrigens liest er die Nibelungen, die ihm aber nicht plastisch genug sind. — — Ich befinde mich gut am Buttmannischen Tische, habe die Arzenei abgeschafft und habe nur zuweilen Erkältungs-Kopfweh, besonders

[1] Anzeiger f. deutsch. Alterth. und Litter. XIX, 198.

[2] Gedruckt im Rhein. Mus. von Niebuhr u. Brandis I, 313—335 (1827): Über Absicht und Zeit des sophokleischen Oedipus auf Kolonos.

aber Examina und heute Abend eine Conferenz wegen künftiger Einrichtung derſelben — auf Befehl des H. Minist.« —

Den zweiten Brief, vom 21. März 1829, begleiteten die eben erschienenen Ausgaben des Catull, Tibull und Properz. LACHMANN geht in dem Briefe auf einige Stellen im Catull ein, bei denen er von NIEBUHRS Auffassung abweicht. Er theilt ferner dem Gönner zuerst seine Absicht einer kritischen Ausgabe des Neuen Testaments mit, äussert seinen Unmuth über den unwissenschaftlichen, aber in Berlin Aufsehen erregenden Einbruch eines Hegelianers in das germanistische Gebiet[1] und fragt schliesslich, ob eine mythologische Untersuchung über die Sage von den Nibelungen in das Rhein. Museum passen würde.

Er schrieb dieselbe im Mai 1829 und schickte sie mit unserm dritten Briefe (v. 20. Juli 1829) an NIEBUHR. Obwohl er sie aus dargelegten Gründen bald gedruckt wünschte, geschah dies nicht und so erlitt das Manuscript bei dem Brande des NIEBUHRschen Hauses in der Nacht vom 7. zum 8. Februar 1830 argen Schaden, die zweite Hälfte davon ward vernichtet. LACHMANN erfuhr das erst nach NIEBUHRS Tode († 2. Januar 1832) durch Chr. A. BRANDIS[2], zugleich mit der Bitte, das Verbrannte zu ergänzen. Das ward ihm sauer, weil er keine genaue Abschrift besass »und doch komme es hier oft auf einen Ausdruck an.« Die schöne Arbeit erschien im vierten, 1832 ausgegebenen Hefte des 1. Bandes des Rhein. Museums.

Ich lasse nun die drei Briefe folgen.

1.

Berlin 30. März 1827.

Hochverehrter Herr Geheimer Staatsrath,

Auf einen mir unbeſchreiblich theuren Brief habe ich nicht geantwortet, weil er ein Lob enthielt, das mich allzusehr beſchämt hat. Jetzt, da ich zugleich etwas andres zu ſagen habe, bringe ichs eher aus der Feder heraus, daſs mich jenes Lob eben wie es beſchämend war, mich zugleich angefeuert hat ihm wenigſtens etwas näher zu kommen. Ich fühle es lebhaft, wie gut es mir wäre, und ich glaube auch Manchen von uns anderen, wenn Sie ermunternd warnend und belehrend uns näher wären.

---

[1] Es wird H. ROSENKRANZ, das Heldenbuch und die Nibelungen. Grundriss zu Vorlesungen, Halle 1829 gemeint sein. Die Geschichte der deutschen Poesie im Mittelalter von K. R. erschien erst 1830.

[2] Vergl. Anzeiger f. deutsch. Alterthum u. Litter. XIX, 198 f.

Der Iwein ist hoffentlich längst angekommen.[1] Er ist eigentlich älter als die Nibelungen, und mir lieb, weil ich daran zuerst versucht habe, wie man wohl eine ordentliche Kritik bei den Gedichten des 13. Jahrh. ausüben könnte. Von den Anmerkungen kann ich mir nur sehr wenig und wahrhaftig nicht das Beste vindicieren. Nächstens wird Walther von der Vogelweide fertig,[2] und dabei würde mich es allerdings betrüben, wenn Sie davon urtheilen müfsten 'Schlecht!' Die kritische Aufgabe ist dabei schwieriger, und ich habe mich auch verpflichtet gehalten die historischen Anspielungen zu erläutern: so war die Arbeit doppelt und doppelt ist auch die Furcht vor dem Mifslingen. Die beiliegende Abhandlung über den Oedipus Coloneus unterwirft sich ganz Ihrem Urtheil, wenn Sie verändern oder sie ganz verwerfen wollen. Böckh, dem ich sie gezeigt, giebt zu, man könne zwischen seiner und meiner Meinung wählen. Süvern hatte Gegenbemerkungen hinzugefügt, die er nachher wieder zurückgefordert hat, weil er sie noch besser ausarbeiten wolle. Sie schienen mir so wie sie waren gut, und ich konnte nur darauf antworten: die Einwendungen seien so wenig streng beweisend als meine Gründe, aber es gelinge mir nicht nach jener Ansicht den ganzen Zusammenhang der Tragödie zu begreifen. — Ich hätte die Abhandlung wie sie jetzt ist schon im Dec. liefern können. Damahls hatte ich aber noch nicht beschlossen, eine Untersuchung abzusondern über die Zeitbestimmung der Griech. Tragödien nach dem Versbau. Wenn sie dem Museum nicht ungelegen kommt, werde ich in den Osterferien wieder daran gehn.

Buttmann hat vor 8 Tagen wieder einen Anfall vom Schlage gehabt. Von den Mitteln hoffen die Ärzte nichts sehr Bedeutendes, zum Theil auch weil er sie fast zu gut verdaut: die rechte Seite ist jetzt ganz unbrauchbar: man erwartet aber von Bädern gute Wirkung, vermuthlich wird er nach Gastein gehen müssen. Das üble ist dafs er aus Ungewohnheit gar zu oft den Mut sinken läfst. Gott erhalte ihn! Sollten wir ihn und Schleiermacher verlieren, so würde alles anders und Gott weifs wie. — Mit der innigsten Verehrung empfiehlt sich Ihrem Andenken

Ihr

ergebenster

C. Lachmann

1 S. 4°.

[1] Lachmanns Vorrede zur ersten Ausgabe des Iwein ist am 20. Januar 1827 unterzeichnet.

[2] Die Vorrede zur ersten Waltherausgabe ist vom 1. Mai 1827 datirt.

2.

Berlin 21. Merz 1829.

Die beifolgenden drei Dichter[1] verſehen ſich von Ihnen, Verehrter Herr Geheimer Staatsrath, einer freundlichen und nachſichtigen Aufnahme. Eigentlich ſind es vier: denn ich habe dem Catull ſtatt der ſonſt gewöhnlichen *nugae Maximiani* die poetiſchen Fragmente des Calvus beigefügt, hoffentlich vollſtändig. Die Fragmente der Reden, die ich auch ziemlich beiſammen habe, ſchienen mir nicht hierher zu gehören. Und was aus dem sog. *Apuleius de orthogr.* zu nehmen war, habe ich lieber Mai und Osann überlaſſen wollen, die wohl auch nächſtens den *Annius Viterb.* und *Boissieus interpres* zum Ibis wieder zu Ehren bringen werden. Die Liebe zu ihm ſelbst führt Sie vielleicht am erſten in einer müſsigen Stunde zum Catull, und ich darf hoffen, ſo wenig ich auch hier ins Reine zu bringen im Stande geweſen bin, grade Sie werden die Grundſätze meiner Kritik billigen, ſo wenig ſie auch ſonſt wird anerkannt werden. Mein Zweck iſt nur geweſen dieſe Gedichte in der Geſtalt zu liefern, wie ſie der einzige Veroneſer Codex dem funfzehnten Jahrhundert gewährte, mit den Verbeſſerungen der Gelehrten eben dieſes Jahrhunderts, die ohne Vergleich das gröſte Verdienſt haben. Der *codex*, den ich *D* nenne, enthält von zweiter Hand den gröſten Theil der Verbeſſerungen, die ich ohne ihren Urheber nennen zu können aufgenommen habe: die meiſten der übrigen namenloſen ſind von Bapt. Guarinus. Wegen des bekannten Epigramms weiſs ich Ihre Meinung nicht: die Auslegung Näckens ſcheint mir ganz verfehlt: ich habe immer gedacht, der das catulliſche »Licht unter dem Scheffel« hervorgezogen hat, müſſe etwa *Francesco Passavanti* (oder etwa *Notapassanti*, oder »Meilenzeiger« — wie heiſst dieſes Italieniſch?) *notaio* geheiſsen haben. Den Vornamen *Quintus* habe ich aus den Hdſſ. und aus Plinius herzuſtellen kein Bedenken getragen. So habe ich auch geglaubt in der Elegie aus dem *Manlius Attius* ohne zu groſse Kühnheit *M' Atius* machen zu dürfen. Aber die *Vinia* oder *Junia* (nicht *Julia*) *Aurunculeia* in dem Gedicht *Collis o Heliconii* ſcheint mir ſehr bedenklich, ich weiſs aber keine Hülfe.

Zweimahl, ſo viel ich weiſs, kommt mit Ihrer Meinung die meinige in Conflict. *Romulique Ancique* haben Sie freilich

[1] *Q. Valerii Catulli Veronensis liber ex recensione C. L. Berol.* 1829. — *Albii Tibulli libri quattuor* — — 1829. — *Sex. Aurelii Propertii elegiae ex recognitione C. L. Berol.* 1829.

ſo tief begründet, daſs Scaligers Einfall gegen die Begründung unbedeutend ist. Nur ob Catull würklich ſo schrieb weiſs ich doch nicht: denn daſs die Rede ein doppeltes *que* begehre kann ich wenigſtens nicht herausfühlen, und *antique ut solita es* wird ja wohl heiſsen können *antiquitus*, von Alters her, wie wenigstens *antiquissime* gebraucht wird. Bei *celeremve arto compescere fræno*, welches natürlich in meinem Texte ſteht, habe ich eine Anmerkung unverändert gelaſſen, die älter ist als Ihre Vertheidigung. Der Pleonasmus des *ve* iſt mir am wenigſten glaublich bei einem Dichter, der gar nicht anders als in lauter kleinen Gegenſätzen und Abtheilungen ſpricht, die freilich durch die ſchlechte Interpunction in den Ausgaben oft verſteckt worden ſind. Hier ſteht *et tardo* im zweiten Gliede, *Aut quis equum-compescere fræno Possit et effusas tardo permittere habenas*: es fehlt ein entſprechendes *celeremque*; aber *celeremve sagittam* geht eben vorher, alſo könnte der Fehler wohl tiefer ſtecken. Im Perſius, meine ich, könnte man *censorem tuum vel quod trabeate salutas* ſo verſtehen *vel quiane salutas*, wie auf einen Satz mit *qui* gewiſs ein andrer mit *vel quine* folgen kann, wodurch bloſs dieſer zweite zur Frage wird: oder weil du (nicht wahr?) — das aber muſs ich freilich geſtehn, mit ſolchen künſtlichen Erklärungen, wie ich ſie hier im Pers. mache, hilft man ſich ſo lange man kann: aber das einfachere unbegreifliche zeigt ſich nachher doch wohl als wahr.

Doch was nehme ich Ihre Zeit und Geduld für ſolche Kleinigkeiten in Anſpruch? Sie glauben mir doch wohl daſs ich meine Arbeit nicht leichtſinnig und ohne Überlegung gemacht habe. Wäre ich nur eben ſo gewiſs, daſs Sie eine andere Arbeit, an der ich jezo ſehr eifrig bin, nicht misbilligen und zumahl nicht glauben möchten daſs ich damit aus meinem Kreiſe ginge! Ich denke nämlich den griech. Text des neuen Teſtaments in einer Geſtalt zu geben, an der ſicher nichts jünger ſein ſoll als wie man es in der Mitte des 4[t] Jahrhunderts las, und dazu die Hieronym. Überſetzung — gleich wichtig für die Kritik und, wie es mir ſcheint, für die Ausbildung der vulgären Sprache, die wir Philologen mehr verachten als kennen — mit den wenigen alten Varianten bis zum 9[t] Jahrh Für den latein. Text habe ich einige gute Hdſſ. bereits gebraucht und hoffe noch auf mehr.

Bei Ihren groſsen einer ewigen Dauer ſicheren Unternehmungen bekümmern Sie wohl die Störungen wenig, die der

unwiſſenſchaftliche Unverſtand in einem zerſplitterten Zeitalter nicht ohne Würkung dem groſsen Gange naturgemäſser Entwicklung entgegensezt. In Halle iſt neulich ein Hegelianer nun auch in die germaniſche Philologie eingedrungen, mit craſſer Unwiſſenheit, aber das Gemeinſte aufſtutzend und noch verdrehend durch Anwendung der in der »Philoſophie der Geſchichte« geſetzten und fleiſsig nachgeſchriebenen Begriffe. Und darüber iſt hier Lerm und groſses Weſen gemacht wie über ein neues Licht.

Wir hören von Ihrer Geſundheit neuerdings wenigſtens nichts Schlimmes und hoffen daſs die Hemmungen von dieſer Seite mit jedem Jahre mehr ſchwinden werden.

Wäre eine mythologiſche Unterſuchung, über Bedeutung, Urſprung und Ausbildung der Sage von den Nibelungen, dem Plane des rheiniſchen Muſeums gemäſs? Ich erinnere mich nicht daſs bisher dergleichen vorgekommen ist, und ausgearbeitet ist freilich von meiner Abhandlung auch noch nichts.

Gedenken Sie, Hochverehrter Herr Geheimer Staatsrath, mit freundlicher Zuneigung

Ihres

ergebenſten
C. Lachmann.

3 S. 8°. Auf S. 4 die Adreſſe

An
des Herrn Geheimen Staatsrathes Niebuhr
Hochwohlgeboren
Bonn.

3.

Berlin 20. Juli 1829

Hochverehrter Herr Geheimer Staatsrath,

Den Dank für Ihren ſchönen ermunternden Brief vom 24. Aprill bin ich ſo lange ſchuldig geblieben, weil ich gern gleich die geſtattete Abhandlung für das Muſeum mitſchicken wollte. Sie iſt mir aber ſchon um der Form willen ſchwer geworden: denn ich ſuchte eine Kürze, die auch den Kenner beim zweiten Leſen noch neues finden läſst, und die jedem das volle Bild vom Gange der Unterſuchung giebt. Es ſollte jeder (vorausgeſetzt daſs ich nichts Factiſches entſtellt oder vergeſſen habe) den Grad der Schärfe der Beweisführung mit Sicherheit erkennen. Finden Sie daſs ich die Volkspoeſie und die Bildung der Sagen nicht aus dem rechten Geſichtspunkt

beurtheilen gelernt habe, so wird es mich nicht kränken, wenn Sie mir mit zwei Worten sagen wo meine Schwäche steckt, und ich unterdrücke den Aufsatz gern. Sonst habe ich aber im andern Fall einen Grund zu wünschen dafs er bald gedruckt werde. Wilh. Grimm bearbeitet seine Sammlung von Zeugnissen für die deutsche Heldensage (aus den Altd. Wäldern) aufs neue, und das Buch ist beinah fertig gedruckt. Ich wünschte dafs er meine Arbeit vor dem Ende der seinigen sähe, und dafs man merkte dafs ich sie noch nicht gebraucht habe. Beachten Sie, wenn sie unbescheiden ist, die Bitte nicht, meinen Aufsatz gradezu, ohne den Umweg über Berlin gehn zu lassen.

Buttmanns Tod[1] werden wir in seiner näheren Umgebung, wie ich fürchte, immer schmerzlicher empfinden: denn selbst sein Schattenbild hatte noch etwas Verbindendes, und vieles wird nun auf ewig auseinander gehn. Namentlich glaube ich nicht, dafs sich Böckh jemahls wieder mit seinen alten Freunden näher zusammenfinden wird, sondern er wird sich immer tiefer in seine kleinen Intriguen und in die zärtliche Liebe zu Gans versenken, mit dem er zum Scandal der Studenten täglich Hand in Hand im Universitätsgarten spazieren geht. Er soll sogar Welckers letzte Schrift (die ich zwar nur aus Hermanns vortreflicher Antwort kenne) nicht für verwerflich halten.

Wenn Ihre Frage so stünde, »ob ich für die Byzantiner denn nicht zu brauchen sei«, so wüfste ichs nicht: fragen Sie aber nach meiner Lust, so kann ich wohl sagen, ich finde sogar vieles darin, was mich reizt. Darf ich Ihnen einen Vorschlag machen, so lassen Sie mich nicht wählen, sondern geben Sie mir einmahl etwas auf, was nicht allzu weitläufige Studien erfordert: an meinem Eifer soll es nicht fehlen, und über meine Kräfte werden Sie ja dann selbst urtheilen können.[2]

Das Sassische dœneken-bôk wird, der albernen Orthographie nach zu urtheilen, von einem verdorbenen Dr. med. Scheller sein.[3] Der Versuch scheint mir wunderlich, die alte

---

[1] Buttmann † 21. Juni 1829.

[2] Lachmann übernahm die Ausgabe des Genesius, die 1834 in einem Bande mit dem von I. Bekker besorgten Theophylactus Simocatta herauskam.

[3] Der von Lachmann in seinen missrathenen Bemühungen um ältere niederdeutsche Litteratur charakterisirte Dr. med. K. Fr. Scheller in Braunschweig (geb. 1773, gest. 1843) ist von J. Grimm in der Recension seiner Bücher: Der Laien Doctrinal; ein altsassisches gereimtes Sittenbuch. Braunschweig 1825, in den Göttinger Gelehrten Anzeigen 1825. St. 112. 113 (Kleine Schriften IV, 290 ff.), De Kronik fan Sassen in Rimen. Braunschweig 1826, in den Göttinger Gelehrten Anzeigen 1826. St. 96 (Kleine Schriften IV, 385), Die Bücherkunde der sassisch-niederdeutschen Sprache. Braun-

Sprache ſo weit der neuen zu verbinden, daſs man ſogar ik ne mach nicht ſagt und doch nicht gheſecht (oder im 13. Jahrhundert noch gheſaged) zu ſchreiben wagt, ſondern nach unſerer particular-braunſchweigiſchen Corruptel 'eſecht. Der Mann hat auch älteres herausgegeben, aber ohne Kenntniſs der heutigen germaniſchen Philologie. Er hält ſogar Kero und Notker für Niederdeutſche, weil ſie zît ſagen und nicht Zeit. An das Niederdeutſche einmahl ordentlich zu kommen hätte ich die gröſte Luſt und es iſt einige Hoffnung dazu da. Denn zwiſchen Wilken (+ mir) und dem wernigeröder Delius iſt eine Art von Streit, der noch nicht entſchieden iſt, wer die ſehr intereſſante Magdeburger Schöppenchronik (1190—1460) herausgeben wird[1]. — Macht es Delius, ſo müſſen wieder die armen Leſer an dem Druck worgen wie an einem Codex. Mache ichs nach meiner Art, ſo ſagen wieder die Recenſenten, das könne jetzt jeder der Grimms Grammatik inne habe.

Wie gern möchte ich einmahl ordentlich an den Rhein und zumahl nach Bonn kommen! Aber dies Jahr wird wohl wieder daraus nichts werden. Die Ferien ſind immer für mich die ſchlimmſte Zeit wegen der Examina der Schulamts Candidaten, der jetzt ſo unendlich viel werden, und faſt alle ſchlecht, — Dank ſei es der weiſen Einrichtung, daſs ſie ein Jahr umſonſt dienen müſſen: denn nun fällt es keinem mehr ein ſich noch ein Jahr nach dem triennium zu ſammeln und zu beſinnen, ſondern ſie müſſen gleich alle ins Amt. Und dies Jahr darf ich mich nicht lange diſpenſieren, weil ich vorigen Sommer in Swinemünde geweſen bin. Aber fürs künftige Jahr gebe ich die Hoffnung nicht auf Sie in Ihrem neuen Eigenthum zu ſehn. Ihr häusliches Leiden[2] wird während meiner verzögerten Antwort vorübergegangen ſein: wenigſtens haben wir nichts ſchlimmes gehört, und ich möchte nicht wieder daran erinnern, wenn es ſchon vergeſſen iſt. Leben Sie wohl und bleiben Sie geneigt Ihrem

ergebenſten

C. Lachmann

3 S. 8⁰. auf S. 4 die Adresse.

---

schweig 1826, in den Göttinger Gelehrten Anzeigen 1826 St. 173 (Kleine Schriften IV, 412) nach seiner Unwissenheit und Willkür beleuchtet worden.

[1] Zur Herausgabe der sogenannten Magdeburger Schöppenkronik hat Lachmann keine Zeit gefunden. Wir besitzen diese treffliche städtische Chronik jetzt in der guten Ausgabe von K. Janicke im VII. Bande der Chroniken der deutschen Städte.

[2] Schwere Krankheit von Frau Niebuhr, Lebensnachrichten über B. G. Niebuhr III, 232.

Den Beschluss dieser Urkunden zu Lachmanns Leben und Sein möge ein liebenswürdiger Brief an Karl Simrock machen. Die Bekanntschaft beider war durch Simrocks Berliner Jahre (1826–32) eine persönliche und zur herzlichen Freundschaft geworden. Wahrscheinlich hat Simrock im Anfang noch bei Lachmann gehört; er war und blieb ein treuer Anhänger des Meisters namentlich in der Nibelungenfrage. Der Brief, den ich Simrock selbst als Geschenk verdanke, ist von allgemeinerem Interesse durch Lachmanns feines und liebenswürdiges Urtheil über Simrocks dichterische Bearbeitungen unsrer alten Sagenstoffe:

Adr. Herrn Doctor Karl Simrock

Bonn

Hiebei 3 Abhandlungen
in Quart.

Berlin d. 18. Oct. 1835.

Mein geliebter Freund,

Es findet ſich eben eine Gelegenheit Ihnen die längſt für Sie beſtimmten drei Abhandlungen[1] zu ſchicken, und wenigſtens Zeit für ein Paar Worte. Ich danke Ihnen recht herzlich für das ſchöne Andenken, Ihren lieben Wieland,[2] nicht bloſs als Andenken, ſondern weil er mir auch ungemein gefällt. Unſer einer hat nur dabei zu überwinden daſs er über das Gefühl der Nachahmung einer älteren Periode der Poeſie hinwegkommt: man kommt aber auch darüber weg, weil die Behandlung doch ſehr eigenthümlich und einen heutigen Leſer anſprechend iſt. Anfangs konnte ich mir die nordiſche Mythologie mit dem Ton des 13t Jahrh. nicht zuſammen reimen: aber mit der Zeit geht das auch, da das Mythologiſche ſo ſchön phantaſtiſch iſt. Wenn es Ihnen Vergnügen macht, ſo möchte ich Ihnen ſagen daſs Bekker ſoviel Gefallen an dem Wieland findet, daſs er das Buch mir immer wieder ableiht.

Ob Sie die drei Abhandlungen als Recepiſſe genügend finden, weiſs ich nicht. Etwas beſſer, hoff ich, ſoll Ihnen der Commentar zu den Nibelungen gefallen: es ſind zwei von zwanzig oder mehr Bogen gedruckt, und dann folgt Wackernagels Wortregiſter, das er aber noch nicht geliefert hat.

---

[1] Es müssen die akademischen Abhandlungen Über althochdeutsche Betonung und Verskunst, Über das Hildebrandslied und über Singen und Sagen gewesen sein; die über den Eingang des Parzivals war erst am 15. Oct. 1835 in der Akademie gelesen und noch ungedruckt. Haupt hat sich erst Anfang Dec. 1836 darüber gegen Lachmann äussern können: Karl Lachmanns Briefe an M. Haupt, von Vahlen S. 15.

[2] Wieland der Schmied. Deutsche Heldensage. Nebst Romanzen und Balladen. Bonn 1835.

Spät kommt mein Glückwunsch zu Ihrem Ehestande:[1] er ist aber herzlich gemeint. Leben Sie wohl und erinnern Sie sich mit Liebe

Ihres

getreuen
C. Lachmann.

[1] K. S. hatte sich 1834 mit Gertrud Ostler aus Röttgen im Kottenforst verheirathet.

Ausgegeben am 12. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXIV. XXXV.

12. Juli 1894.

MIT TAFEL III.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XXXIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

12. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Schwendener legte eine Mittheilung vor: Zur Wachsthumsgeschichte der Rivularien.

2. Derselbe las ferner: Zur Kenntniss der Blattstellungen in gewundenen Zeilen.

Beide Mittheilungen erscheinen in einem der nächsten Stücke.

3. Hr. du Bois-Reymond legte den umstehend folgenden Bericht des Hrn. Geh. Med.-Raths Prof. G. Fritsch über die Ergebnisse seiner unlängst mit Mitteln der Humboldt-Stiftung zu Studien über elektrische Fische ausgeführten Reise vor.

4. Hr. Pringsheim legte eine später in diesen Berichten zu veröffentlichende Mittheilung des z. Zt. auf der Helgolander biologischen Station arbeitenden Hrn. Dr. P. Kuckuck vor: *Choreocolax albus* n. sp., ein echter Schmarotzer unter den Florideen.

5. Hr. Frobenius überreichte die unten folgende Mittheilung des Hrn. Prof. R. Sturm in Breslau über den allgemeinen Complex zweiten Grades.



Bericht

über die im Frühjahr 1894 mit Unterstützung der Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen ausgeführte wissenschaftliche Reise.

Von Prof. Gustav Fritsch.

(Vorgelegt von Hrn. E. du Bois-Reymond.)

Nach dem der Akademie seiner Zeit eingereichten und von ihr gebilligten Plan zerfiel die Reise in zwei Theile: der erste hatte als Ziel das Delta des Nils, und der Zweck war Nachforschungen anzustellen über die Brutverhältnisse der elektrischen Fische, Nachuntersuchung der früher bereits studirten *Bilharzia haematobia* und anthropologische Untersuchungen über die Entstehung der Rassenmerkmale des menschlichen Haares. Der zweite Theil hatte Rovigno in Istrien zum Ziel, und hier sollte die Aufmerksamkeit an erster Stelle auf die Embryonen der schwach elektrischen Fische und ihrer Verwandten gerichtet werden, wobei die Behauptungen von Beard über das Vorkommen hinfälliger (*transient*) Ganglienzellen bei diesen Formen eine eingehende Würdigung finden sollten. Daran waren Nachforschungen über das Vorkommen der *Entoconcha mirabilis* zu knüpfen.

Die Ausführung der Reise erfolgte in genauer Übereinstimmung mit diesem Programm. Die Brutverhältnisse der Nilfische überhaupt, besonders aber der elektrischen waren gänzlich unbekannt, meine früheren Untersuchungen führten mich indessen auf die Vermuthung, dass sich diese Fortpflanzungsvorgänge vor dem Eintritt der Nilschwelle abspielen möchten und zwar unfern der Mündung des Stromes, nicht im obern Lauf, wie von anderer Seite (Babuchin) vermuthet wurde.

Dass es mir gelingen würde, sofort meine Hand auf die Brut des *Malopterurus* zu legen, hatte ich im Hinblick auf die mir bekannten äusserst schwierigen localen Verhältnisse und das die Entwickelung noch umgebende undurchdringliche Geheimniss ausgesprochener Weise zunächst nicht zu hoffen gewagt. Als ich im Anfang Mai das Delta betrat, konnte ich zu meiner Freude alsbald constatiren,

dass in Betreff der allgemeinen biologischen Erscheinungen meine Vermuthung sich als durchaus zutreffend erwies. Die langsam fliessenden Kanäle und die Lachen an den Seiten der Verkehrswege, zumal wenn sie mit grünen Wasserpflanzen (*Myriophyllum* u. dergl. m.) durchwachsen waren, zeigten sich voll von Fischbrut verschiedener Arten; auch wurden die Fische zum Theil noch beim Laichen beobachtet. Dabei standen die beiden Geschlechter eines Stachelflossers, »*Mischt*« im Arabischen (*Lates niloticus*) unbeweglich über flachen, beckenförmigen Vertiefungen des Grundes dicht am Ufer, welche die Fische selbst anscheinend hergerichtet hatten, um die Eier in dieselben abzulegen.

Ich fieng theils selbst verschiedene Proben der mannigfachen Bruten, theils wurden mir solche von meinen Beauftragten gebracht, wobei ich immer der Hoffnung lebte, doch gelegentlich die Brut der elektrischen dazwischen zu finden. Diese Hoffnung erfüllte sich indessen nicht und musste mehr und mehr schwinden, da auch die erwachsenen Zitterwelse anfänglich nicht zur Beobachtung kamen. Es wiederholten sich nun die mir von früher bekannten Behauptungen der Fischer, dass der Râasch in diesen Monaten verschwunden sei: um ihn zu fangen müsse man im grossen Nil bei Hochwasser fischen u. s. w., Behauptungen, deren Unrichtigkeit sich allmählich bei mir zur festen Überzeugung ausgebildet hatte.

Indem es mir gelang Freunde zu erwerben, welche diese Überzeugung von mir übernahmen, und mir zu Gefallen bei den Nachforschungen ausharrten, gelang es uns in der That nachzuweisen, dass der Zitterwels allerdings in dieser Zeit in der Gegend vorhanden war und zwar keineswegs ganz vereinzelt, und dass ihn die arabischen Fischer nur bei ihrer üblichen Weise zu fischen nicht in die Hände bekommen. Dafür gibt es, soweit ich die Sache nunmehr übersehe, nur eine plausibele Erklärung: der Zitterwels zieht sich zu dieser Zeit in durchaus für Netze unzugängliche Orte zurück, und im Hinblick auf die sehr kleinen Exemplare, welche ich bereits aus etwas späterer Zeit erhielt, wird diess Zurückziehen aller Wahrscheinlichkeit nach zum Zweck des Laichens stattfinden.

Berücksichtigt man nun ausserdem die allgemeine Undurchsichtigkeit des Nilwassers in den fliessenden Kanälen, die der Zitterwels nicht zu verlassen scheint, so wird die Hoffnung, durch consequente Untersuchung die eigentlichen Brutplätze aufzufinden, leider ausserordentlich gering. Nur der Zufall dürfte hier gelegentlich hülfreich eintreten.

Von dieser Überzeugung getragen und doch fest entschlossen die Verfolgung des gesteckten Zieles nicht aufzugeben, entschied ich mich dafür einen allerdings zeitraubenden und kostspieligen, aber jedenfalls inter-

essanten Versuch in's Werk zu setzen, nämlich: ob es gelingen möchte, die Zitterwelse in der Gefangenschaft zur Fortpflanzung zu bringen?

Ich glaube mit Befriedigung auch auf diesen Theil meiner Reise zurückblicken zu können, da es mir mit Hülfe einflussreicher und intelligenter Freunde gelungen ist, an Ort und Stelle diesen Versuch zu organisiren und für seine Fortführung Sorge zu tragen. Zur Zeit, wo ich diess schreibe, bin ich in der Lage über eine beträchtliche Anzahl lebender Zitterwelse, die in grösseren Becken gepflegt werden, zu disponiren. Über den Ausfall des Versuches werde ich später Gelegenheit nehmen der Akademie Bericht zu erstatten.

Meine Anwesenheit an Ort und Stelle hatte dann nur noch den Zweck, das Untersuchungsmaterial der Mormyriden weiter zu vervollständigen, und nachdem diess geschehen war, wendete ich mich nach Alexandrien, um die dort gestellten Aufgaben in Angriff zu nehmen. Dazu bot das arabische Hospital unter Leitung des Hrn. Dr. Schiess Bey als Director eine günstige Gelegenheit.

Das höchst interessante Sectionsmaterial wurde benutzt, um nach den in Aegypten so verbreiteten menschlichen Parasiten zu forschen. Ausser der gewöhnlich häufigen *Bilharzia haematobia*, deren Untersuchung zu meinen Aufgaben gehörte, erschien es wichtig, auch das Vorkommen der anderen zu verfolgen. Von bemerkenswerther Häufigkeit zeigte sich auch bei Erwachsenen *Oxyuris vermicularis*, nächstdem *Trichocephalus dispar*, beide fast in jeder Leiche; ferner ebenfalls mindestens in der Hälfte derselben das *Anchylostomum duodenale*; auch *Ascaris lumbricoides* war häufig. In jüngster Zeit wurde in diesem Hospital auch das seit Bilharz' Untersuchungen gleichsam verschollene *Distomum heterophyes* des Menschen wiedergefunden und zwar nicht ganz selten; es hat sich wegen seiner Kleinheit jedenfalls der Beobachtung entzogen. Auch mir gelang es dasselbe aufzufinden.

Das sehr verbreitete Auftreten der Epizoen gab Gelegenheit die Unrichtigkeit des noch immer in der Litteratur vertretenen Aberglaubens festzustellen, wonach jede der pigmentirten Menschenrassen ihre besonders gefärbte Laus haben sollte. Auffallend war das gewöhnlich bestrittene hier ganz häufige Vorkommen des Genus *Pediculus* in den Schamhaaren.

Die Untersuchung über die Entstehung der Rassenmerkmale des menschlichen Haares wurde in der Weise in's Werk gesetzt, dass stets ein etwa 1^{cm} breiter Streifen der Kopfhaut und zwar in der Richtung der Medianebene vorsichtig abgetrennt und stückweise auf verschiedene Art conservirt wurde. Schon die makroskopische Untersuchung dieses bisher vernachlässigten Objectes ergab als erstes Resultat, dass die besondere Drehung des Haares und die allgemeine Anord-

nung sich in die Wurzelscheiden hinein bis zur Pupille verfolgen lässt. Die genauere, hier in Berlin auszuführende mikroskopische Untersuchung des conservirten Materials dürfte jedenfalls auch über die Entstehung des wechselnden Haarquerschnittes Aufschluss geben. Weitere Ergänzung desselben gemäss der von mir ertheilten Instructionen durch die am Hospital beschäftigten Collegen ist in Aussicht gestellt.

Unerwartet war mir die durch die Gunst der Verhältnisse gebotene Möglichkeit Praeparate der im Orient so verbreiteten und doch bei uns unvollkommen bekannten Verunstaltungen der menschlichen Genitalorgane zu erlangen (Eunuch, verschnittene, vernähte Frau); ich beabsichtige dieselben dem Berliner anatomischen Institut zu überweisen, nachdem sie von mir wissenschaftlich verwerthet wurden.

Die allmählich bis zum Unerträglichen steigende Temperatur machte die Arbeiten in Aegypten mehr und mehr schwierig, und da der für diess Land dazu angesetzte Monat verstrichen war, suchte ich Rovigno auf, um den zweiten Theil der Reise in Ausführung zu bringen. Die Reise selbst bot keinen bemerkenswerthen Zwischenfall, es landete alles wohlbehalten in Rovigno, und ich fand daselbst, Dank der liebenswürdigen Fürsorge des Hrn. Dr. Hermes, meine Arbeiten bereits vorbereitet.

Embryonen von elektrischen Rochen waren zur Zeit in Rovigno nicht vorhanden, doch hatte ich mir diese bereits, bevor ich Aegypten betrat, bei meiner Durchreise in Neapel in genügender Menge verschafft. Von gewöhnlichen Rochen waren Eier aufgesammelt, die nun von mir nach den Einlieferungszeiten verarbeitet wurden. Ich erhielt so eine ganze Anzahl von Embryonen der *Raja marginata*, *R. asterias* und *R. clavata*, welche die Möglichkeit sicher gewährleisten, die Richtigkeit von Hrn. Beard's Behauptung über das Auftreten hinfälliger Ganglienzellen von motorischem Charakter bei diesen Thieren zu prüfen.

Bei Haien sind entsprechende Zellen bisher nicht gefunden worden, obwohl Hr. Paul Mayer (Neapel) bei *Mustelus* danach suchte. Nach den allgemeinen Vererbungsgesetzen wäre es jedenfalls anzunehmen, dass eine so früh auftretende, wesentliche Anlage auch bei den nahe verwandten Fischen erscheinen müsste. Hr. Beard hat selbst diese Auffassung, und bedauerte daher, nicht eine vollständige Entwickelungsreihe von *Scyllium* zu haben, um nach den Zellen suchen zu können.

Diese Lücke in der Untersuchung bin ich jetzt in der Lage auszufüllen, da ich in Rovigno eine sehr grosse Anzahl von *Scyllium stellare*-Embryonen jeder Grösse conservirt habe, die sich beliebig vermehren liesse, wenn es nöthig werden sollte. Zur Vergleichung wurden auch einige Embryonen von *Scyllium canicula* aufbewahrt.

Die mehrfach unternommenen Fahrten mit der Dampfbarkasse »Rudolph Virchow« der Station lieferten mancherlei interessantes wissenschaftliches Material, wenn gleich die über Europa lagernde ungünstige Witterung sich bis an die südlichen Küsten stark bemerkbar machte und das Fischen vielfach behinderte.

Die Fahrten hatten auch den in meinem Programm aufgenommenen Zweck nach dem Vorkommen der *Entoconcha* zu forschen, obwohl die Hoffnung sie zur Zeit zu finden, von vorn herein nicht gross sein konnte, da Johannes Müller Mitte August Schläuche der *Entoconcha* mit sich furchenden Eiern als die ersten Exemplare gefunden hatte.

Seine Untersuchungen hatten in der Naturgeschichte dieses merkwürdigen Weichthieres ja noch manches aufzuklären gelassen, weshalb die Akademie Veranlassung nahm für das Jahr 1863 eine Preisaufgabe zu stellen, welche die weitere Aufklärung der noch immer räthselhaften Vorgänge bei der Bildung der Schneckenschläuche in den Synapten und ihr endliches Schicksal zum Zweck hatte.

Dadurch wurde A. Baur die Anregung zur Bearbeitung des Gegenstandes gegeben, worüber Reichert bereits in der Gesammtsitzung vom 3. April 1862 unter Vorlage der Abhandlung von A. Baur Bericht erstattete. Auch dieser Letztere hatte sein Material in der Bucht von Muggia gefischt und daran eingehende Untersuchungen besonders über die Art der Anheftung der Schläuche angestellt. Hr. E. du Bois-Reymond recapitulirte in seiner Gedächtnissrede auf Joh. Müller auch die Ergebnisse der Arbeiten von A. Baur über die *Entoconcha*[1], und wies darauf hin, dass dadurch der Charakter des Parasitismus in wesentlichen Punkten weiter aufgeklärt wurde. Eine fortlaufende Übersicht der Entwickelung hatte aber auch A. Baur nicht zu geben vermocht, so dass es wünschenswerth erscheinen muss, die Aufmerksamkeit noch weiter auf diess merkwürdige Vorkommen zu richten.

Beim Fischen in der Bai von Muggia bestätigten wir das massenhafte Vorkommen von *Synapta*, deren wir an einem Tage gegen 200 Stück fiengen; doch enthielten dieselben noch keine *Entoconcha*-Schläuche. Uns stand dabei derselbe alte Fischer zur Seite, welcher vor achtzehn Jahren mit Hrn. Kowalewsky im August, September und October nach *Synapta* gefischt hatte, wo unter 200—300 Synapten etwa 5—10 Stück mit Schneckenschläuchen gefunden wurden.

Im August wird jedenfalls weiter nach der *Entoconcha* gefischt werden; vielleicht ist es mir möglich den Nachforschungen selbst beizuwohnen.

---

[1] Reden. Zweite Folge, S. 331.

So wurden also die verschiedenen, in mein Programm aufgenommenen Fragen in Angriff genommen, und, wie ich hoffe, der endgültigen Lösung erheblich näher gebracht. Die Hauptaufgabe, das Aufsuchen der Brut von *Malopterurus*, ist wohl noch immer als ein dunkler Punkt zu bezeichnen, doch bedeutet die Organisation des Versuches einer künstlichen Züchtung des Fisches einen nicht zu unterschätzenden Erfolg meiner Bestrebungen. Die anderen Fragen werden durch das erlangte Untersuchungsmaterial gewiss zu lösen sein, und ich behalte mir vor seiner Zeit darüber ausführlicher zu berichten.

Fällt das Ergebniss der Zitterwelszüchtung negativ aus, so darf ich zur richtigen Beurtheilung wohl daran erinnern, wie die Natur die Entwickelung auch anderer Fische (z. B. des Aales) mit solch undurchdringlichem Geheimniss umgeben hat, dass selbst unter den günstigsten Verhältnissen die Lösung bisher nicht geglückt ist.

Ein Resultat meiner Nachforschungen nach der Brut des Zitterwelses habe ich allerdings schon jetzt zu verzeichnen: nämlich dass dadurch in weiten Kreisen das Interesse an diesen Untersuchungen geweckt worden ist und den von mir instruirten Leuten von Paris und von München hohe Preise für die Beschaffung des Materials geboten worden sind. Auch Hr. Ballowitz hatte sich bereits brieflich um Zuwendung von Zitterwels-Material nach Aegypten gewendet.

Trotzdem also die greifbaren Resultate der Untersuchungen im Augenblick noch nicht vorliegen, glaube ich wohl mit den Ergebnissen der Reise im allgemeinen zufrieden sein zu können.

Über den allgemeinen Complex zweiten Grades.

Von Prof. R. Sturm
in Breslau.

(Vorgelegt von Hrn. Frobenius.)

Im Folgenden erlaube ich mir einige Ergebnisse mitzutheilen, zu denen ich bei der Ausarbeitung des dritten Theils meines Buches: »Die Liniengeometrie der Gebilde ersten und zweiten Grades« gelangt bin.

1. Auf den Zusammenhang der wichtigsten Eigenschaften des allgemeinen Complexes 2. Grades Γ^2 mit den in ihm enthaltenen Regelschaaren und den Systemen, welche sie bilden, hat schon Hr. F. Schur hingewiesen.[1] Bei dem Beweise der Möglichkeit, jeden Complex 2. Grades durch correlative Bündel von Gewinden zu erzeugen — wobei erzeugende Elemente die Regelschaaren sind, in denen die Gewinde des einen Bündels mit den Grund-Strahlennetzen der entsprechenden Büschel des andern sich durchschneiden[2] — wird er zur Zerlegung der ∞^4 Regelschaaren von Γ^2 in ∞^1 dreifach unendliche Systeme und zur Paarung dieser Systeme zu je zweien geführt. Aus zwei gepaarten Systemen müssen die Grund-Regelschaaren solcher Bündel genommen werden, welche in correlativer Beziehung den Γ^2 erzeugen. Die Erzeugung ist daher auf ∞^7 Weisen möglich, woraus dann leicht die 19fache Unendlichkeit von Γ^2 abzuleiten ist. Jede zwei Regelschaaren aus demselben Systeme befinden sich in demselben Gewinde; die des gepaarten erhält man, wenn man alle diejenigen aufsucht, welche mit solchen des ersten in demselben Strahlennetze liegen oder sie zweimal schneiden.

Ich will den Systemen den prägnantern Namen »Gebüsche« geben und gepaarte als »verknüpft« bezeichnen.

Die völlige Trennung dieser Gebüsche von einander, die Beziehung zweier Regelschaaren eines Gebüsches oder zweier verknüpfter

[1] Math. Annalen Bd. 15 S. 432. Drittes Capitel.

[2] Diese Namen »Gewinde« und »Strahlennetz« für den linearen Complex und die lineare Congruenz habe ich in meinem Buche eingeführt.

tritt, glaube ich, durch folgende Betrachtung noch etwas deutlicher hervor.

Durch jede Regelschaar ρ von Γ^2 geht ein Bündel von Strahlennetzen: sie durchdringen Γ^2 noch in den ∞^2 Regelschaaren, welche ρ in zwei Strahlen oder kurz zweimal schneiden. Diese Regelschaaren bilden »das von ρ getragene Regelschaar-Feld« von Γ^2.

Die Regelschaaren eines Feldes erfüllen Γ^2 vollständig und einfach: jeder Strahl von Γ^2 gehört zu einer Regelschaar des Feldes.

Eine Folge von Regelschaaren von Γ^2, in der zwei benachbarte »Glieder« sich zweimal schneiden, heisse eine Kette.

Jede mindestens fünfgliedrige Kette von ungerader oder gerader Gliederzahl lässt sich auf 3 bez. 4 Glieder reduciren.

Die Glieder einer Kette liegen abwechselnd in dem einen und dem andern von zwei verknüpften Gebüschen $\mathfrak{E}_3$, $\mathfrak{E}_3'$, aus denen man nicht herauskommt, wie weit man auch die Kette fortsetzen mag. Oder:

alle Regelschaaren von Γ^2, zu denen man, von ρ ausgehend, durch eine Kette von ungerader oder gerader Gliederzahl gelangt, gehören zum nämlichen Gebüsche wie ρ, oder zum verknüpften.

Jede zwei Regelschaaren aus demselben Gebüsche sind durch drei-, jede zwei aus verknüpften Gebüschen durch viergliedrige Ketten zu verbinden, wobei die verbundenen Regelschaaren mitgezählt sind.

Jede Regelschaar von Γ^2 bestimmt eindeutig das Gebüsche, zu dem sie gehört, und das verknüpfte; keine gehört zu zwei Gebüschen.

Verbindung durch eine dreigliedrige Kette ist damit gleichbedeutend, dass die beiden Regelschaaren demselben Gewinde angehören (im allgemeinen ohne Schnittstrahl).

Das von einer Regelschaar ρ getragene Feld befindet sich ganz im verknüpften Gebüsche desjenigen, zu dem ρ gehört. Jede Regelschaar gehört zu ∞^2 Feldern ihres Gebüsches, deren Träger im verknüpften Gebüsche das von ihr getragene Feld bilden.

2. Ein Feld enthält ∞^2 »Reihen« von Regelschaaren: eine Reihe entsteht, wenn das einschneidende Strahlennetz im Bündel durch den Träger innerhalb eines Gewindes bleibt, dem dann alle Regelschaaren der Reihe angehören. Je zwei von ihnen haben im allgemeinen keinen Schnittstrahl. Zu jeder Reihe gibt es eine verknüpfte Reihe; sie befindet sich in demselben Gewinde, aber im verknüpften Gebüsche. Zwei Regelschaaren aus verknüpften Reihen haben zwei Schnittstrahlen.

Die Schnitt-Congruenz 2. Grades eines Gewindes mit Γ^2 enthält bekanntlich 5 Paare verknüpfter Regelschaar-Reihen.

Die den Reihen eines Feldes verknüpften Reihen laufen im Träger des Feldes zusammen.

Zwei Regelschaaren eines Gebüsches $\mathfrak{E}_3$ bestimmen eine Reihe, drei ein Feld; $\mathfrak{E}_3$ enthält ∞^4 Reihen, ∞^2 Felder und lässt sich in den Punktraum abbilden, so dass seinen Regelschaaren, Reihen, Feldern die Punkte, Geraden, Ebenen entsprechen. Deshalb habe ich die Namen »Gebüsche« und »Feld« gewählt.

Sämmtliche Kegel von Γ^2 bilden ein Gebüsche, sämmtliche Kegelschnitte das verknüpfte. Die Strahlenbüschel-Paare aber gehen durch alle Gebüsche hindurch. Jedem Strahlenbüschel von Γ^2 gehört ein einziger zweiter zu, mit dem er eine zu einem bestimmten Gebüsche gehörige Regelschaar bildet.

Die Kegel aus den Punkten einer Geraden bilden eine Reihe, die Kegelschnitte in den Ebenen durch sie die verknüpfte Reihe.

Jeder Kegel von Γ^2 »trägt« die Kegelschnitte in den Ebenen durch seine Spitze, jeder Kegelschnitt die Kegel aus den Punkten seiner Ebene.

3. Durch einen Strahl g von Γ^2 gehen ∞^2 Regelschaaren; sie zerlegen sich in ∞^1 Reihen, die den verschiedenen Gebüschen angehören. Zwei dieser Reihen aus verknüpften Gebüschen sind selbst verknüpft: das sie enthaltende Gewinde ist eins der ∞^1 Tangentialgewinde von g; jede von ihnen erfüllt die Schnittcongruenz dieses Gewindes mit Γ^2, für welche g ein Doppelstrahl ist.

Jedes der Tangentialgewinde von g ist so einem Paare verknüpfter Gebüsche »zugeordnet«, zu denen die in ihm enthaltenen durch g gehenden Regelschaar-Reihen von Γ^2 gehören.

Durch zwei Strahlen von Γ^2 gehen zwei Regelschaaren des Complexes, offenbar in verknüpften Gebüschen befindlich.

4. Die Leitschaaren der Regelschaaren eines Gebüsches $\mathfrak{E}_3$ von Γ^2 erzeugen einen neuen Complex 2. Grades; jede Gerade desselben ergibt sich bei ∞^1 von diesen Leitschaaren. Zur vollständigen Erzeugung dieses Complexes genügt es, sich auf die Leitschaaren der Regelschaaren eines Feldes von $\mathfrak{E}_3$ zu beschränken; alle Felder von $\mathfrak{E}_3$ geben denselben Complex.

Der nämliche Complex ergibt sich aber auch bei dem verknüpften Gebüsche und seinen Feldern.

Die ∞^1 Complexe, die in dieser Weise den ∞^1 Paaren verknüpfter Gebüsche »zugeordnet« werden, sind diejenigen, welche mit Γ^2 die singuläre Fläche Φ gemeinsam haben, seine »cosingulären« Complexe. Schur, der diese Zuordnung und Entstehungsweise der cosingulären Complexe gefunden, nennt sie die Complexe, die zu Γ^2 in Involution sind.

Dem Gebüschepaare der Kegel und Kegelschnitte ist Γ^2 selbst zugeordnet.

Es seien $\Gamma_1, \Gamma_2, \ldots, \Gamma_6$ die Gewinde, in denen die 6 Congruenzen 2. Grades enthalten sind, welche Φ zur gemeinsamen Brennfläche haben; sie gehören, wie bekannt, je doppelt gerechnet, zu den cosingulären Complexen von Γ^2.

Die beiden verknüpften Gebüsche, aus denen durch die Leitschaaren der Regelschaaren eins dieser Doppelgewinde Γ_i sich ergibt, sind zusammengefallen: $\mathfrak{E}_{3,i} \equiv \mathfrak{E}'_{3,i}$. Zwei Regelschaaren eines solchen »Doppelgebüsches« sind also sowohl durch drei-, als auch durch viergliedrige Ketten zu verbinden, und das Feld, das von einer Regelschaar eines $\mathfrak{E}_{3,i}$ getragen wird, gehört ihm auch an.

Das Tangentialgewinde eines Strahles g von Γ^2, das einem Doppelgebüsche $\mathfrak{E}_{3,i}$ zugeordnet ist, schneidet Γ^2 in einer Congruenz 2. Grades, welche ausser g noch einen Doppelstrahl hat, nämlich die Polare von g in Bezug auf Γ_i.

5. Die Bündel von Gewinden, welche die Regelschaaren eines Feldes von Γ^2 zu Grund-Regelschaaren haben, erzeugen ein quadratisches System 4. Stufe von Gewinden, d. h. ein solches, welches mit jedem Büschel 2 Gewinde gemeinsam hat. Diess System ändert sich nicht, wenn man das Feld durch andere Felder aus dem Gebüsche, dem es angehört, oder dem verknüpften ersetzt.

Damit ist ein neues Gebilde erhalten, das einem Paare verknüpfter Gebüsche zugeordnet ist.

Den Doppel-Gebüschen $\mathfrak{E}_{3,i}$ sind doppelte lineare Systeme 4. Stufe, Gewebe von Gewinden zugeordnet: die Gewebe, auf welche Γ_i sich stützt oder zu denen es in Involution ist.

6. Nimmt man jedoch nicht die Regelschaaren eines Feldes oder zweier verknüpfter Gebüsche $\mathfrak{E}_3$, $\mathfrak{E}'_3$ zu Grund-Regelschaaren der Bündel, sondern ihre Leitschaaren, so ergibt sich ebenfalls ein quadratisches System 4. Stufe von Gewinden, das auch dem Gebüschepaare $\mathfrak{E}_3$, $\mathfrak{E}'_3$ zugeordnet ist. Dieses System hat vor dem vorigen den Vorzug, dass es das biquadratische System 3. Stufe $S_3^4(\Gamma^2)$ der Strahlengebüsche (speciellen linearen Complexe), welche die Strahlen von Γ^2 zu Axen oder Leitgeraden haben, in sich enthält, oder, wie man kurz sagt, »durch Γ^2 geht«.

Und solcher Systeme erhalten wir ∞^1.

Damit ist, soviel ich weiss, zum ersten Male eine Construction des Büschels $B(\Gamma^2)$ — mit der Basis $S_3^4(\Gamma^2)$ — der quadratischen Gewindesysteme 4. Stufe, die durch Γ^2 gehen, nachgewiesen; dieses Büschels, der sich bei der analytischen Behandlung des Complexes 2. Grades fast

unmittelbar aus der Gleichung ergibt. Es war daher ein wichtiges Problem der synthetischen Behandlung der Liniengeometrie, in einer möglichst einfachen Weise zu demselben zu gelangen. Wir werden sofort noch eine zweite Construction für ihn erhalten.

Jedes von seinen Systemen ist, wie gesagt, einem Paare verknüpfter Gebüsche zugeordnet; demjenigen, das aus den Kegeln und und Kegelschnitten von Γ^2 besteht, ist das quadratische System 4. Stufe zugeordnet, welches durch alle Strahlengebüsche des Raumes gebildet wird.

Dieses »Hauptsystem« ist allen Büscheln gemeinsam, welche durch die verschiedenen Complexe 2. Grades gehen.

7. Jedem Systeme S_4^2 von $B(\Gamma^2)$ entspricht bekanntlich ein Complex aus dem Büschel quadratischer Complexe, welche durch die Congruenz 4. Grades $\boldsymbol{S}$ der singulären Strahlen von Γ^2 gehen. Dieser Complex ergibt sich folgendermaassen. Zu jedem Gewinde Γ gehört in Bezug auf S_4^2 ein Polargewebe von Gewinden, das durch die Gewinde gebildet wird, welche in den ∞^4 durch Γ gehenden Büscheln von Gewinden dem Γ harmonisch zugeordnet sind in Bezug auf die beiden Schnittgewinde des Büschels mit S_4^2. Die Axen der Strahlengebüsche, die sich in einem Gewebe befinden, bilden ein Gewinde. Ist nun auch Γ ein Gebüsche mit der Axe l, so nennt man dieses zum Polargewebe des Gebüsches $[l]$ gehörige Gewinde das Polargewinde von l in Bezug auf S_4^2.

Der dem S_4^2 entsprechende Complex 2. Grades durch $\boldsymbol{S}$ ist der Ort der Strahlen l, deren Polargewinde in Bezug auf S_4^2 ein Strahlengebüsche ist.

Diese Complexe möchte ich die Nebencomplexe von Γ^2 nennen, Jeder von ihnen ist einem Gebüschepaare ϵ_3, ϵ_3' zugeordnet.

Die Polargewinde einer Geraden l in Bezug auf alle S_4^2 von $B(\Gamma^2)$ bilden einen Büschel, den man einfach den Büschel der Polargewinde von l in Bezug auf Γ^2 nennt; seine Basis ist das Polar-Strahlennetz von l in Bezug auf Γ^2, das zu Leitgeraden die l und ihre Polare in Bezug auf Γ^2 hat und durch die Strahlen gebildet wird, welche in den ∞^2 durch l gehenden Strahlenbüscheln der l harmonisch zugeordnet sind in Bezug auf je die beiden im Büschel enthaltenen Strahlen von Γ^2.

Folglich ist auch wiederum jedem Paare verknüpfter Gebüsche in jedem der ∞^4 Büschel von Polargewinden ein Gewinde zugeordnet.

8. Aber wir haben noch eine zweite Reihe getrennter Systeme, denen die nämlichen Gebilde zugeordnet sind.

Die ∞^3 Strahlen von Γ^2 bilden zu je zweien zusammengestellt ∞^6 »Dupel«.

Wir können auch aus diesen Dupeln Ketten bilden. Jede Regelschaar, die durch ein Dupel von Γ^2 gelegt ist, schneidet ein zweites aus; in Folge dessen »trägt« jedes Dupel von Γ^2 ein dreifach unendliches System von andern Dupeln, welche durch die Regelschaaren eingeschnitten werden, die durch jenes gehen; nennen wir dieses System ein Dupelgebüsche.

Eine Folge von Dupeln, in der zwei benachbarte Dupel sich tragen oder derselben Regelschaar angehören, heisse eine Kette.

Jede mindestens viergliedrige Kette lässt sich auf 3 Glieder reduciren.

Die ∞^6 Dupel zerfallen in ∞^1 getrennte Systeme ϵ_5 von je ∞^5 Dupeln.

Alle Dupel eines Systems ϵ_5 sind durch dreigliedrige Ketten zu je zweien zu verbinden und können durch solche Ketten (oder überhaupt durch Ketten) aus irgend einem Dupel des Systems abgeleitet werden.

Hier gibt es nicht verknüpfte Systeme: das ganze Gebüsche, das von einem Dupel getragen wird, gehört demselben Systeme an wie das Dupel.

9. Die Beziehung zwischen zwei Dupeln eines Systems ϵ_5 lässt sich noch auf eine andere Weise aussprechen.

Auf einer Regelfläche 4. Grades mit zwei doppelten Leitgeraden kann man bekanntlich auf ∞^1 Weisen zwei verbundene Involutionen von Dupeln von Erzeugenden herstellen; jede Erzeugende gehört zu je einem Dupel der einen und der andern Involution. Jedes Dupel von Erzeugenden bestimmt eindeutig ein solches Paar von Involutionen, zu deren einer es gehört. Zwei Dupel aus verbundenen Involutionen gehören stets zu derselben Regelschaar.

Von zwei Dupeln der nämlichen Involution wollen wir sagen, dass sie sich in Involutionslage befinden.

Irgend zwei Dupel von Γ^2 bestimmen ein Strahlennetz; dieses schneidet Γ^2 in einer Regelfläche 4. Grades mit zwei doppelten Leitgeraden, denen des Netzes.

Gehören nun die beiden Dupel zum nämlichen System ϵ_5, so sind sie auf dieser Regelfläche in Involutionslage, und umgekehrt; wir können, da sie die Regelfläche eindeutig bestimmen, sie auch als Dupel von Γ^2 bezeichnen, die sich in Involutionslage befinden.

Zwei Dupel, die sich beziehentlich auf zwei Regelschaaren aus demselben Gebüsche (oder aus verknüpften Gebüschen) befinden, sind stets in Involutionslage oder gehören zu demselben ϵ_5.

Stellt man also bei einer Regelschaar von Γ^2 die Geraden zu Dupeln zusammen und thut diess für alle Regelschaaren eines Gebüsches ϵ_3, so erhält man alle Dupel eines Systems ϵ_5.

Das verknüpfte Gebüsche $\mathfrak{E}_3'$ gibt dasselbe System $\mathfrak{E}_5$.

Somit wird die Reihe der $\mathfrak{E}_5$ eindeutig der Reihe der Gebüschepaare $\mathfrak{E}_3\, \mathfrak{E}_3'$ zugeordnet.

10. Nimmt man die Dupel eines Gebüsches zu Leitgeraden von Strahlennetzen, so ergibt sich durch die ∞^3 Gewindebüschel, für welche diese Strahlennetze die Basen sind, auch ein quadratisches System 4. Stufe von Gewinden und zwar wiederum ein solches, das durch $S_3^4(\Gamma^2)$ oder kürzer durch Γ^2 geht.

Wir können das Gebüsche von Dupeln durch jedes andere in dem Systeme $\mathfrak{E}_5$, zu dem es gehört, ersetzen, ohne dass diess System von Gewinden sich ändert.

Wir haben den Büschel $B(\Gamma^2)$ so auf eine zweite Weise erhalten, bei der jedes seiner Systeme einem der $\mathfrak{E}_5$ zugeordnet wird.

Zu einem $\mathfrak{E}_5$ und dem Gebüschepaare $\mathfrak{E}_3$, $\mathfrak{E}_3'$, dem es zugeordnet ist, gehört dasselbe System S_4^2 von $B(\Gamma^2)$.

Das Hauptsystem dieses Büschels ist dem $\mathfrak{E}_5$ zugeordnet, das aus allen Dupeln von Γ^2 besteht, deren beide Strahlen sich schneiden.

Jedes quadratische System 4. Stufe von Gewinden enthält ∞^3 Strahlengebüsche, deren Axen einen Complex 2. Grades bilden, ist also ein durch einen solchen Complex gehendes. Daher enthält jedes solche System ∞^3 Bündel, ∞^5 Büschel. Oder in der Ausdrucksweise der mehrdimensionalen Geometrie:

jeder quadratische Raum von 4 Dimensionen in einem (linearen) Raume von 5 Dimensionen enthält ∞^3 Ebenen, ∞^5 Gerade.

11. Wiederholen wir die verschiedenen einfach unendlichen Mannigfaltigkeiten, die wir als sich eindeutig entsprechend erkannt haben:

- die Reihe der Paare verknüpfter Gebüsche $\mathfrak{E}_3$, $\mathfrak{E}_3'$ von Regelschaaren von Γ^2,
- die Reihe der Systeme $\mathfrak{E}_5$ von Dupeln von Γ^2,
- die Reihe der cosingulären Complexe von Γ^2,
- den Büschel $B\ (\Gamma^2)$ der quadratischen Systeme 4. Stufe von Gewinden durch Γ^2,
- den Büschel der Nebencomplexe von Γ^2, der durch S geht,
- die ∞^4 Büschel der Polargewinde der verschiedenen Geraden des Raumes in Bezug auf Γ^2,

  und hiervon als Specialfall:

- die ∞^3 Büschel der Tangentialgewinde, die den verschiedenen Geraden von Γ^2 zugehören.

Das ist der geometrische Inhalt der analytischen Thatsache, dass man die Gleichung eines quadratischen Complexes (in Bezug auf dasselbe Coordinatensystem) in ∞^1 Weisen schreiben kann.

12. Zwei correlative Gebüsche — lineare Systeme 3. Stufe — von Gewinden erzeugen durch die Dupel, in denen sich die Gewinde des einen Gebüsches mit den Grund-Regelschaaren der entsprechenden Bündel des andern durchschneiden, einen Complex 2. Grades.[1] Diese erzeugenden Dupel bilden in ihm ein Gebüsche, und die beiden Grunddupel der Gebüsche gehören demselben Systeme $\mathfrak{E}_5$ des Complexes an oder sind in Involutionslage.

Wählt man umgekehrt bei einem gegebenen Complexe 2. Grades zwei Dupel aus demselben Systeme $\mathfrak{E}_5$ zu Grunddupeln von Gebüschen von Gewinden, so lassen sich diese auf ∞^1 Weisen so correlativ beziehen, dass der gegebene Complex erzeugt wird.

Jeder Complex 2. Grades kann daher durch zwei correlative Gebüsche von Gewinden erzeugt werden und zwar auf ∞^{12} Weisen.

13. Durch die Dupel eines Gebüsches von Γ^2 ergibt sich innerhalb des Complexes eine eindeutige involutorische Verwandtschaft, in der z. B. einer Regelschaar eine Regelfläche 6. Grades entspricht.

Die sich selbst entsprechenden Strahlen bilden eine Congruenz 4. Grades, für welche man zwei andere durchgehende Complexe 2. Grades in folgender Weise erhält.

Wenn u, v das Dupel ist, welches das Gebüsche trägt, so suche man in allen durch u, v gehenden Regelschaaren den Strahl, der dem u oder v in Bezug auf das weitere aus Γ^2 ausgeschnittene Dupel harmonisch zugeordnet ist: diese Strahlen erzeugen den einen oder den andern von den beiden fraglichen Complexen. Der erste berührt Γ^2 in u und hat v zum Doppelstrahl, der andere umgekehrt; für die Congruenz 4. Grades sind beide Geraden Doppelstrahlen.

14. Andererseits führt dasselbe Dupelgebüsche auch zu einer eindeutigen Abbildung des Complexes Γ^2 in den Punktraum. Die Regelschaaren bilden sich in Kegelschnitte ab, und zwar liegen die Bilder der Regelschaaren eines Gebüschepaares $\mathfrak{E}_3$, $\mathfrak{E}_3'$ in den Berührungsebenen einer Fläche 2. Grades, in jeder zwei einfach unendliche Systeme, welche zwei verknüpften Reihen entsprechen, die in einem durch u, v gehenden Gewinde sich befinden.

[1] Reye, Geometrie der Lage, 3. Aufl. Theil II S. 328.

Über die durch Pfropfen herbeigeführte Symbiose des Helianthus tuberosus und Helianthus annuus.

Von Prof. Dr. H. Vöchting
in Tübingen.

(Vorgelegt von Hrn. Pringsheim am 7. Juni [s. oben S. 505].)

Hierzu Taf. III.

Unter den zahlreichen Angaben über den specifischen Einfluss des Reises auf die Unterlage gewährt die im Nachfolgenden besprochene ein besonderes Interesse. Maule in Bristol verband *Helianthus tuberosus* als Reis mit *H. annuus* als Unterlage und beobachtete an dem Product eine Erscheinung, über die in folgender Weise kurz berichtet wird:[1]

»Grafting Jerusalem Artichoke on the Sunflower. — Dr. Masters exhibited a photograph from Mr. Maule, of Bristol, showing, to all appearance, the formation of tubers on the fibrous roots of the dwarf Sunflower as a consequence of grafting. If confirmed, this will prove a most remarkable phenomenon, seeing that the tuber is a dilated branch with numerous eyes or buds, while the roots of the Sunflower are simply fibrous roots. It is much to be desired, that the original specimen should be examined.«

Dieser Versuch wird von Carrière zunächst besprochen[2] und später wiederholt.[3] Seine Beobachtungen, soweit sie die Hauptsache betreffen, mögen mit des Autors eigenen Worten[4] angeführt werden:

»Un des pieds de Soleil greffé presque rez terre, avec un greffon de Topinambour, produisit une plante gigantesque et des plus remarquable par son développement; mais, de plus, son système souterrain était modifié ainsi qu'il suit: à deux endroits, il s'était formé un renflement assez gros, à peau fendillée, noire et dépourvue d'yeux, et dont l'ensemble avait quelque ressemblance avec les tubérosités de certains Dahlias. Tout à côté partaient des renflements allongés, à

[1] The Gardener's Chronicle. Vol. V. New Series. London 1876, p. 624.
[2] Revue horticole. 48e Année — 1876. Paris 1876, p. 462.
[3] Ibid. 49e Année — 1877, p. 365 et 50e Année — 1878, p. 80.
[4] Ibid. 1878, p. 80.

pellicule mince rougeâtre, munie de cicatricules qui rappelaient assez ceux qu'on trouve sur les Topinambours que, du reste, ces renflements rappelaient assez bien. Que donneront ces produits? Nous y reviendrons.«

In der Folge macht Carrière[1] weitere Angaben über die fragliche Verbindung, die von einer Abbildung erläutert werden. Zu dieser heisst es im Text:

»La figure 59 représente un Topinambour (*Helianthus tuberosus*) greffé sur le grand Soleil annuel (*Helianthus annuus*). L'opération a parfaitement réussi; mais ici il s'est produit un curieux phénomène qui semblerait démontrer une sorte d'échange des deux sèves, et en même temps l'influence du greffon sur le sujet. En effet, il s'est développé sur la tige du Soleil des tubérosités charnues qui rappelaient les tubercules du Topinambour, mais plus irrégulières: il s'était même formé à la base du Soleil, sur le sol, de ces mêmes tubérosités (fig. 59, au point *A*). Il s'est également développé, mais en moindre quantité, des tubercules de Topinambour sur la tige de ce dernier, ce que nous n'avons remarqué que sur les tiges normales de cette espèce. Notons toutefois que les racines du Soleil ne s'étaient nullement modifiées. Mais si, dans d'autres circonstances, l'on faisait cette même expérience sur une grande échelle, n'arriverait-on pas à modifier la nature du sujet, à faire produire à l'*Helianthus annuus* des tubérosités?«

Wie man sieht, gewahrt Maule an den Faserwurzeln seiner Pflanzen Bildungen, die man aller Wahrscheinlichkeit nach als Knollen zu deuten hatte. Genauere Angaben darüber fehlen in der kurzen Mittheilung. Diesem Mangel hilft Carrière ab. Nach seiner Beschreibung brachte der Grundstock, *Helianthus annuus*, sowohl in als über der Erde knollenartige Gestalten hervor, die Ähnlichkeit bald mit den Knollen der *Dahlia*, bald mit denen des Topinambour hatten. Die Abbildung zeigt nur die der letzteren Art: sie besitzen hier auffallende Grösse und eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den Knollen des *Helianthus tuberosus*.

Obwohl ich auf Grund zahlreicher eigenen Untersuchungen zu der sicheren Überzeugung gelangt war,[2] dass specifische Einflüsse zwischen Reis und Unterlage, wie sie hier angenommen werden, nicht existiren, so schien es mir doch in Anbetracht der Bestimmtheit der Angaben und der bekannten Namen ihrer Vertreter nothwendig, eine nähere Prüfung der Sache vorzunehmen. Dazu veranlasste noch eine weitere Erwägung. *Helianthus tuberosus* bildet bekanntlich Inulin, *H.*

[1] Ibid. Année 1882, p. 265.

[2] Vöchting, H. Über Transplantation am Pflanzenkörper. Tübingen 1892, S. 85 ff.

annuus nach PRANTL[1] dagegen nicht. Die Richtigkeit der Angabe dieses Forschers vorausgesetzt, bot sich hier ein geeigneter Fall, die Wechselbeziehungen der beiden Symbionten in chemischer Hinsicht näher zu bestimmen, als es sonst gewöhnlich möglich ist. Das Inulin stellt einen leicht und sicher nachweisbaren Körper dar, dessen Wanderung aus dem Reise in die Unterlage sich verfolgen liesse. Angenommen, dass CARRIÈRE's Beschreibung den Thatsachen entspräche, liess sich vielleicht ein tieferer Einblick in das Wechselverhältniss der beiden Symbionten gewinnen. Man konnte annehmen, dass das dem Grundstock zugeführte Inulin diesen zur Bildung der Knollen veranlasst habe, ein Umstand, der, wenn bestätigt, grosse und weitreichende Bedeutung erlangt haben würde.

Auf Grund dieser Erwägungen beschloss ich, den beschriebenen Versuch zu wiederholen. Im Mai 1892 wurden junge kräftige, in Töpfen gezogene Samenpflanzen des *Helianthus annuus* mit Reisern des *H. tuberosus* verbunden, die je zwei oder drei Knospen besassen. Die Vereinigung selbst geschah durch das Pfropfen in den Spalt. Der Versuch wurde mit sechs Objecten angestellt.

Von den sechs Verbindungen schlug nur eine fehl, während in den fünf übrigen die Verwachsung rasch von Statten gieng. An den Reisern entwickelten sich die Knospen zu Sprossen und es konnten die Pflanzen nach einiger Zeit an einen geschützten Ort in's Freie gepflanzt werden. Hier erfuhren sie ein ungewöhnlich üppiges Wachsthum. Die Sprosse erreichten die Länge eines Meters und mehr. Sie waren dicht mit Blättern von so bedeutendem Umfange besetzt, wie er an den Pflanzen, von denen die Reiser genommen waren, nur höchst vereinzelt beobachtet wurde. Mit Ausnahme eines Falles, in dem schon früh an der Verwachsungsstelle ein kleiner Wulst erzeugt wurde, zeigte sich zunächst keine derartige Bildung; alle Objecte boten vielmehr die äusseren Eigenschaften von völlig harmonischen Verbindungen dar. Hierin aber trat später eine Änderung ein. Schon im August begannen die Unterlagen in der Region der Verwachsung zu schwellen: sie bildeten nach und nach Wülste, die bis zum Schluss der Vegetations-Periode beträchtliche Grösse erreichten. (Taf. III Fig. 3 bei *w*). Die oberen Symbionten dagegen brachten an der Verwachsung keine solchen Wülste hervor, wohl aber erzeugten die Seitenzweige an ihren Ansatzstellen am Muttersspross, dem einstigen Reise, knollenartige Anschwellungen (Fig. 3 bei *k* unten). Es entstanden an ihnen ferner echte Knollen, und zwar aus den nächsten über den basalen Anschwellungen gelegenen Knospen (Fig. 3 bei *k*). Die Bildung eines besondern, dem

[1] PRANTL, K. Das Inulin. München 1870. S. 42 u. 49.

der Knollen gleichenden, Inulin führenden Gewebes an den Sprossen, wie sie bei anderen Versuchen[1] beobachtet worden war und hier ebenfalls erwartet wurde, unterblieb jedoch. Das Wachsthum der dem Lichteinfluss ausgesetzten Knollen war, unsere früheren Erfahrungen bestätigend, nur gering.

Im September wurden die Objecte in ihrem Umfange entsprechende grosse Töpfe gepflanzt und im Kalthause der weiteren Entwickelung überlassen. Die Wurzeln an der Peripherie der Erdballen liessen keinerlei von den normalen abweichende Erscheinungen erkennen. Die Neubewurzelung erfolgte sehr rasch und reichlich, so dass man schon zu hoffen begann, die Objecte, deren weiteres Verhalten mit grosser Spannung verfolgt wurde, durch den Winter zu bringen. Diese Hoffnung sollte jedoch nicht in Erfüllung gehen.

Zunächst zwar behielten die Pflanzen ihr ungewöhnlich frisches und kräftiges Aussehen bei. Im October aber trat eine eigenthümliche Erscheinung ein, die sich bis spät in den November fortsetzte. Die Knollen an der Basis der oberen Symbionten bekamen Risse, aus denen kleine ölartige Tropfen hervorquollen. Proben dieser Substanz gaben, wenn reichlich mit absolutem Alkohol versetzt, einen weissen Niederschlag, ein Umstand, der die Annahme nahe legte, dass in jenen Tropfen Inulin gelöst enthalten sei. Die nähere Untersuchung des Niederschlages führte aber zu keinem bestimmten Beweise und es muss daher die Frage einstweilen unentschieden bleiben.

Während die Tröpfchen anfänglich nur an den Knollen erschienen, wurden sie später auch aus kleinen, an den Stielen und Hauptnerven mancher Blätter entstehenden, Rissen hervorgepresst. Dass sie eine concentrirte Nährstofflösung darstellten, gieng am deutlichsten daraus hervor, dass, sobald sie durch Verdunstung des Wassers in einen zähflüssigen Zustand übergegangen waren, sich üppig wachsende Rasen von Schimmelpilzen darauf ansiedelten.

Der Ausscheidung der Tropfen lag offenbar der Umstand zu Grunde, dass die Pflanze den in ihr erzeugten Reservestoffen keinen genügenden Raum zur Ablagerung bieten konnte. Die tägliche Beleuchtung liess die Entwickelung normaler Knollen am obern Symbionten nicht zu, und da der untere solche, wie wir sehen werden, nicht zu bilden vermochte, so entstanden die beschriebenen Störungen. Die Objecte waren demnach, trotz ihres frischen Aussehens, in krankhafter Verfassung. — Zur Erklärung ihres kräftigen Wachsthums bis in den Herbst hinein ist daran zu erinnern, dass *Helianthus tuberosus* erst spät, wenn die grünen Organe den grössten Theil ihres Wachsthums

---

[1] Vöchting, H. Über die Bildung der Knollen. Cassel 1887, S. 52.

bereits durchlaufen haben, beginnt, seine Knollen zu bilden und darin die Reservestoffe aufzuspeichern.

Von den fünf Pflanzen wurde die eine zum Zweck der näheren Untersuchung am 15. October dem Topfe entnommen, und die compacte Wurzelmasse von der anhaftenden Erde durch sorgfältiges Abwaschen befreit. Das zum Vergleich herangezogene Wurzel-System einer im Freien erwachsenen Pflanze des *Helianthus annuus* lehrte, dass das des Symbionten mit *H. tuberosus* in allen wesentlichen Punkten durchaus normale Entwickelung erfahren hatte. Ein Unterschied zwischen den beiden Systemen bot sich nur dar in Beziehung auf das Verhältniss des Wachsthums der Haupt- und der Seitenwurzeln und die Dichtigkeit der Verzweigung. An dem Vergleichs-Object war die Hauptwurzel ungleich kräftiger entwickelt (Taf. III Fig. 2), dafür aber die Zahl der stärkeren Seitenwurzeln geringer, als an der Versuchspflanze. Hier bildete das ganze System eine dichte, reich verzweigte Masse (Taf. III Fig. 3)[1], in der die oberen primären Seitenwurzeln durch besondere Grösse hervortraten — Unterschiede, die lediglich durch die Topfcultur hervorgerufen waren. Um die Vergleichung des Objectes mit einem normalen unterirdischen System des *H. tuberosus* zu ermöglichen, wurde auch ein solches dargestellt (Taf. III Fig. 1).

Grössere knollenförmige Anschwellungen, wie Carrière sie beschrieben und abgebildet, wurden weder an den Wurzeln, noch an dem dazu gehörigen, unter der Veredelungsstelle gelegenen Stammstücke der Versuchspflanze beobachtet.

Dagegen boten manche Faserwurzeln eine Erscheinung dar, die bei der ersten Betrachtung Bedenken erregen konnte. Sie besassen nämlich kleine Knötchen von wechselnder Länge und Breite (Taf. III Fig. 4, 5, 8–10). Diese betrug höchstens 3^{mm}, jene nicht über 5^{mm}. Hier und da hatten diese Gebilde ein korallenartiges Aussehen. Vielleicht wurden solche Formen auch von Maule beobachtet. — Allein bei diesen Knöllchen handelt es sich nicht um Organe, deren Bildung auf den Einfluss des Reises zurückzuführen wäre. Die mikroskopische Untersuchung lehrt vielmehr Folgendes. In den Knöllchen besitzt der centrale Gefässkörper einen abnorm grossen Umfang, der darauf beruht, dass in ihm kleine und grössere Höhlen auftreten, die mit einer grauen, fein punktirten Masse dicht erfüllt sind (Taf. III Fig. 6 u. 7). Der Inhalt hat grosse Ähnlichkeit mit dem der Leguminosen-Knöllchen; auch mit Anwendung der stärksten Vergrösserung gelang es nicht ihn näher zu bestimmen. Der ganzen Erscheinung nach handelt es sich hier

[1] Diese Abbildung wurde nach dem kleinsten, erst später dem Topfe entnommenen, unter den fünf Exemplaren hergestellt. Die Wurzel-Systeme der übrigen waren ungleich grösser und compacter.

offenbar um Bakteroiden und in den Knöllchen um Gebilde, wie sie in neuester Zeit an den Wurzeln zahlreicher höheren Pflanzen beobachtet wurden.[1] Ist diese Deutung richtig, dann besteht das Besondere in unserm Falle darin, dass die Bakteroiden Kammern im Gefässkörper der Wurzel bewohnen, während sie sich sonst in den Parenchym-Zellen der Rinde ansiedeln. Diese liess an unseren Knöllchen, von dem der Grösse des Gefässkörpers entsprechenden bedeutendern Umfange abgesehen, keine Veränderung wahrnehmen.

Die Untersuchung der nicht angeschwollenen Wurzeltheile, dünnerer wie stärkerer, ergab keinerlei Abweichungen vom normalen Bau.

Die Annahme, dass es sich bei den Knöllchen nicht um Bildungen handelt, die durch den Einfluss des obern Symbionten hervorgerufen waren, wurde ferner durch die chemische Untersuchung gestützt. Lägen wirklich derartige Producte vor, so könnte man mit Sicherheit erwarten, dass sie Inulin als Reservestoff führten. Knöllchen aber, die mehr als zwei Monate in absolutem Alkohol gelegen waren, liessen keine Spur der bekannten Sphaerokrystalle erkennen. Ebensowenig konnten solche, was besonders hervorgehoben sei, in irgend einem Theile des Wurzel-Systems, weder in dessen dünneren, noch in seinen stärkeren Gliedern, nachgewiesen werden.

Von entscheidender Bedeutung für die Beurtheilung der Knöllchen ist endlich der Umstand, dass ähnliche Bildungen auch an einer dem Freien entnommenen Pflanze des *Helianthus annuus* beobachtet wurden, während sie an anderen nicht gefunden werden konnten, dass sie ferner, was hier schon zu erwähnen ist, unter unseren fünf Versuchs-Objecten an noch einem, nicht aber an den übrigen wahrgenommen wurden.

Der zu den eben beschriebenen Wurzeln gehörende Stammtheil war entsprechend stark entwickelt, besass jedoch nicht den kreisrunden Umfang der gewöhnlichen Stengel, sondern hatte auf zwei gegenüberliegenden Seiten abnorm starkes Wachsthum erfahren. Er zeigte somit dieselbe Erscheinung, die unter ähnlichen Verhältnissen an den Wurzeln der Runkelrübe beobachtet und an anderm Orte dargestellt wurde. Wie der Querschnitt lehrte, bildete die ungleiche Entwickelung des Holzkörpers die Ursache der Excentricität.

Die Untersuchung des Stammtheiles auf Inulin lieferte, wie die der Wurzeln, ein durchaus verneinendes Ergebniss. Es fand sich keine Spur dieses Körpers, was noch besonders für den unmittelbar unter der Verwachsungs-Zone gebildeten Wulst betont werden mag.

---

[1] Es sei hier bezüglich der Litteratur und Thatsachen verwiesen auf: Frank, B. Lehrbuch der Botanik. Bd. I. Leipzig 1892, S. 264ff.

Aus allem Mitgetheilten folgt, dass das Wurzel-System und der zugehörige Stammtheil des *Helianthus annuus* durch das ihm aufgesetzte Reis des *H. tuberosus* irgend eine specifische Veränderung nicht erfahren hatte.

Wir wenden uns nunmehr zu dem obern Symbionten. Über sein Verhalten, soweit es äusserlich sichtbar war, ist früher berichtet worden. Nach Analogie der Erscheinungen, die an Kartoffelpflanzen, deren Knollenbildung im Boden gehemmt war, beobachtet wurden, liess sich erwarten, dass eine abnorme Häufung der Reservestoffe im Stamme stattgefunden habe. Da unter diesen hauptsächlich an Inulin zu denken war, so wurden Stammstücke aus verschiedenen Höhen, besonders das ganze basale Ende mit seinen Knollen, sodann Blattstiele und ganze Flächen in absoluten Alkohol gelegt. Die nach längerer Zeit vorgenommene Untersuchung ergab, dass im ganzen Stengel Inulin enthalten war, dessen Menge von oben nach unten zunahm. In der höchsten Region fand sich nur wenig, unten, hauptsächlich in der Nähe der Knollen, trat es reichlich auf. Hier füllte es ausser den Zellen der Markstrahlen auch noch die der Markscheiden an, dort nur die der Markstrahlen. Am untern Ende reichte es bis an die Verwachsungs-Zone, über diese aber, wie schon erwähnt, nicht hinaus. Die kleinen Knollen waren, was kaum gesagt zu werden braucht, dicht damit erfüllt.

Meine Erwartung, dass sich das Inulin auch in den Blattstielen finden würde, bewahrheitete sich dagegen nicht. Weder in den Stielen, noch in den Nerven der Fläche, noch in deren Parenchym konnte Inulin nachgewiesen werden.

Dass es sich bei dem Niederschlag im Stamme thatsächlich um Inulin handelte, lehrten sowohl das äussere Ansehen, als die Reactionen der Sphaerokrystalle. Da Prantl[1] ausdrücklich angibt, im Stamm des *Helianthus tuberosus* niemals Inulin gefunden zu haben, so wurde zunächst angenommen, dass der Stamm unseres Objectes darum Inulin abgelagert habe, weil ihm die normale Aufspeicherung in den Knollen versagt war. Doch schien es erforderlich, zum Vergleich noch einen Blick auf einen unter normalen Bedingungen gewachsenen Stamm zu werfen, und zwar um so mehr, als Sachs[2] Zellen mit Inulin-Krystallen aus dem Marke des Stengels unserer *Helianthus*-Art abbildet, ohne freilich im Texte nähere Angaben über diese Figur und das fragliche Vorkommen des Inulins zu machen, dessen Auftreten an dem genannten

[1] Prantl, K. Das Inulin. München 1870, S. 40.

[2] Sachs, J. Über die Sphaerokrystalle des Inulins und dessen mikroskopische Nachweisung in den Zellen. Botanische Zeitung. 22. Jahrgang. Leipzig 1864, S. 77—81, 85—89. Taf. II, Fig. 9.

Orte Prantl bestimmt in Zweifel zieht. Um mir ein eigenes Urtheil in dieser Sache zu bilden, wurden Stücke eines normalen Stengels des *Helianthus tuberosus* zu Anfang Octobers verschiedenen Höhen der Pflanze entnommen, längere Zeit der Wirkung absoluten Alkohols ausgesetzt und dann untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass auch diese Stücke Inulin führten, wenngleich nicht in so reichlicher Menge, wie der auf *H. annuus* gewachsene Stamm. Es fand sich an denselben Orten, die wir für diesen beschrieben haben, und wies dieselben Gestalten auf. Bald bildete es kugelige Sphaerokrystalle von regelmässiger Ausbildung und frei in der Zelle gelegen, bald halbkugelige Formen, der Wand anliegend, bald grosse traubenförmige Körper, die sich durch mehrere Zellen fortsetzten.

Die mit diesen verschiedenen Bildungen vorgenommenen Reactionen liessen über ihre Natur keinen Zweifel. Sie lösten sich in heissem Wasser rasch, in kaltem Wasser und Glycerin nicht, ebenso wenig in Essigsäure. In Kalilösung quollen sie schnell auf. Nach dem Erwärmen mit Schwefelsäure gaben dicke Schnitte, wenn nach dem von Sachs für mikroskopische Zwecke gestalteten Trommer'schen Verfahren behandelt, einen reichlichen rothen Niederschlag, der, wie die nähere Untersuchung lehrte, aus den bekannten kleinen Körnchen bestand.

Hiernach unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass die fraglichen Krystalle aus Inulin[1] bestanden, und dass demnach Sachs Recht hatte, als er die von ihm im Stamme des *Helianthus tuberosus* wahrgenommenen Körper als Inulin deutete. Worauf der Widerspruch Prantl's beruht, muss dahingestellt bleiben. Sollte vielleicht sein Material zu alt gewesen sein?

Ausser dem Inulin aber findet man im Stamme unserer Pflanze — und diese Thatsache darf nicht übersehen werden — regelmässig Stärke. Sie tritt an zwei Orten auf, in der Stärkescheide an der Grenze des Holzkörpers und in den Siebröhren. Während auf manchen

[1] Ich bezeichne die Krystalle auf Grund des Angeführten als Inulin, glaube aber eine neue Angabe dazu nicht unerwähnt lassen zu dürfen. Nach einer Untersuchung von Tarnet (Sur les hydrates de carbone du topinambour. Comptes rendus 1893. T. CXVII p. 50 ff.) enthält der Topinambour eine Reihe von Kohlenhydraten, die sich hinsichtlich ihrer Löslichkeit in Wasser und Alkohol, sowie anderer Eigenschaften, sehr verschieden verhalten und unter denen das Pseudo-Inulin und Inulenin dem Inulin am nächsten stehen. Sollten in der That so wenig von einander verschiedene Kohlenhydrate neben einander in unserer Pflanze vorkommen, so wäre es möglich, dass der im Stamm abgelagerte, auf Grund der bisher gebräuchlichen Reactionen als Inulin zu bezeichnende Körper in Wirklichkeit kein Inulin, sondern eine der ihm nahe verwandten Verbindungen darstellte. Hierüber wird die nähere Untersuchung noch zu entscheiden haben. Wie diese aber auch ausfallen möge, an den physiologischen Vorstellungen über den Stoffwechsel in der Topinambour-Pflanze wird keine bedeutende Änderung vorzunehmen sein.

Schnitten nur Spuren davon zu gewahren sind, beobachtet man sie auf anderen in grösserer Menge. Die einzelnen Körner weisen meistens nur geringen Umfang auf.

Um zum Inulin zurückzukehren, so kann man dessen Vorkommen im Stamm nicht betrachten, ohne die Frage aufzuwerfen, welche Rolle ihm im Stoffwechsel zukomme. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist es dieselbe, welche die transitorische Stärke besitzt. Nach KILIANI[1] entspricht die Zusammensetzung des Inulins der Formel $C_{36}H_{62}O_{31}$ ($= 6\,C_6 H_{10}O_5 + H_2O$). Da Molekeln von solcher Grösse schwerlich die Molecular-Interstitien der Plasmahäute durchwandern können, so liegt die Annahme nahe, dass das Kohlenhydrat in der Gestalt der Glykose oder eines ähnlichen Zuckers von der Formel $C_6H_{12}O_6$ durch die Plasmamembranen diffundire, in den Zellen selbst aber, vielleicht wegen zu hoher Concentration, jedesmal zu Inulin condensirt werde. Es läge hier demnach dasselbe Verhältniss vor, wie wir es für Glykose und transitorische Stärke annehmen, und es wäre das fragliche Condensations-Product als transitorisches Inulin zu bezeichnen.[2]

Ist die eben angedeutete Vorstellung richtig, dann spielt sich in unserer Pflanze der Stoffwechsel in folgender Form ab. In den Blättern entsteht als erstes Kohlenhydrat ein einfacher Zucker oder eine ähnliche Verbindung, die in den Chlorophyll-Körpern zu Stärke condensirt wird. In löslichen Zucker übergeführt, wandert dieses Product durch die Blattnerven und den Stiel bis zu dessen Ansatzstelle. Auf der ganzen Bahn stellt wahrscheinlich Stärke das transitorische Niederschlags-Product des Zuckers dar. Anders im Stamm. Sobald die

[1] KILIANI, H., Über Inulin. LIEBIG's Annalen der Chemie Bd. 205. Leipzig und Heidelberg 1880, S. 145 ff.

[2] Wir wollen die Bemerkung nicht unterlassen, dass es sich hier freilich zunächst nur um eine Annahme handelt, die noch als richtig zu erweisen ist. Doch scheinen alle bisher bekannt gewordenen Thatsachen dafür zu sprechen, dass das Inulin vor seiner endlichen Ablagerung an den Speicherstätten nicht, wie die Glykose, als wandernder Körper, sondern, der Stärke gleich, als transitorisches Condensations-Product auftrete. Allerdings ist das Inulin in geringem Grade diffusionsfähig, ob aber durch Plasmamembranen, erscheint sehr zweifelhaft und besonders für die hier behandelten Pflanzen wenig wahrscheinlich. — Doch wäre es auch möglich, dass unter den mancherlei Inulin-führenden Arten Verschiedenheiten stattfänden. Nach G. KRAUS (Botanische Zeitung 1875, S. 171) kommt das Inulin vor in den fleischigen Stengeln der Cacalien, Kleinien u. s. w., ja sogar in den Blättern der *Selliera radicans*, hier neben der in den Chlorophyll-Körpern auftretenden Stärke. Welche Bedeutung hat das Inulin in diesen Fällen, vor allen in dem zuletzt genannten? Diese und die damit im Zusammenhange stehenden Fragen harren noch der Erledigung. Bis dahin, wo sie entschieden sind, scheint uns die im Text gemachte Annahme den Vorzug zu verdienen. (Vergl. in Beziehung auf die hier berührten Fragen besonders den Aufsatz von A. MEYER: Über die Assimilationsproducte der Laubblätter angiospermer Pflanzen. Botanische Zeitung 1885, S. 21. Hier auch Angaben über die Diffusionsfähigkeit des Inulins und der verwandten Kohlenhydrate.)

Glykose aus dem Blattstiel in diesen übergetreten, erscheint sie in zwei transitorischen Formen von Condensations-Producten, dem Inulin und der Stärke. Jenes wird innerhalb des Cambiums, in den Markstrahlen und der Markkrone, diese ausserhalb des Cambiums, in der Stärkescheide und den Siebröhren, gebildet. Im ganzen Stamm bleibt dieses Verhältniss ungeändert bis zu den Stolonen, die bald von geringer, bald von grösserer Länge, die Glykose zu den Ablagerungsstätten, den Knollen, leiten. In den Stolonen stellt Inulin das einzige, sehr reichlich auftretende Übergangs-Product dar:[1] so sorgfältig auch darauf geachtet wurde, es gelang bisher nicht, daneben noch Stärke nachzuweisen. Die Thatsache, dass in den Stolonen das Inulin sicher als transitorische Bildung erzeugt wird — ein Punkt, auf den schon Prantl[2] hingewiesen — ist für unsere Deutung seines Auftretens im Stengel von Wichtigkeit.

Der Stamm des *Helianthus tuberosus* bietet somit den interessanten Umstand, dass in ihm die wandernde Glykose in zweierlei transitorischen Producten auftritt, dem Inulin und der Stärke, die aber beide streng an bestimmte Gewebeformen gebunden sind.

Damit aber drängt sich von neuem die schon früher[3] aufgeworfene Frage auf, ob die Erzeugung des Inulins an eigene geformte Plasma-Bildungen gebunden sei, d. h. ob wir den Stärkebildnern ähnliche Körper, Inuloplasten, anzunehmen haben oder nicht. Auch heute vermögen wir diese Frage nicht zu entscheiden, doch sei darauf hingewiesen, dass das Inulin nur an den bezeichneten Orten auftritt, ebenso wie die ihm verwandte Stärke auch nur in bestimmten Geweben vorkommt. Diess spricht dafür, dass die zur Erzeugung des Inulins dienenden Zellen besondere Inuloplasten besitzen oder dass ihre ganzen Plasmakörper in specifischer Weise als Inulin-Bildner thätig sind. Wahrscheinlich ist das letztere der Fall.

Nach dieser Abschweifung auf den Stoffwechsel in der normalen Pflanze des *Helianthus tuberosus* — einer Abschweifung, die nicht wohl zu vermeiden war — kehren wir zu unseren Symbionten zurück.

Die Untersuchung hat ergeben, dass in den als Unterlage dienenden *Helianthus annuus* kein Inulin übertritt, obgleich es der obere Sym-

---

[1] Hier sei einer eigenthümlichen Erscheinung gedacht. Auf allen Praeparaten, die von solchen Stolonen hergestellt wurden, fand sich regelmässig, dass eine Anzahl von Gefässen mit den Sphaerokrystallen gefüllt war. Ich nehme an, dass das Inulin künstlich durch die anfängliche Einwirkung des Alkohols an diesen Ort gelangt sei, gestehe aber, dass mich die Regelmässigkeit der Erscheinung, sowie der Umstand, dass die Gefässe des Stengels auch dann kein Inulin führen, wenn die Nachbarzellen damit reichlich versehen sind, an der Richtigkeit meiner Deutung wiederholt hat zweifeln lassen.

[2] Prantl, K. a. a. O. S. 63 ff. und Figur 5.

[3] Vöchting, H. Über die Bildung der Knollen. Cassel 1887, S. 50.

biont so reichlich erzeugt, dass er in gewissem Sinne hypertrophisch wird. Wir verstehen nunmehr, warum diess nicht geschieht: es fehlen der Unterlage die Zellen mit der specifischen Fähigkeit, aus Glykose Inulin zu bilden. Nur dann könnte sie diesen Process vollziehen, wenn Plasma mit der geforderten Eigenschaft aus dem obern Symbionten hinabwanderte, und nun den Condensations-Process ausführte. Gienge diese Wanderung vor sich, so dürften wir von einem specifischen Einflusse des Reises auf die Unterlage sprechen. Allein sie findet nicht statt. Glykose zwar wird dem untern Symbionten vom obern reichlich zugeführt, so reichlich, dass ein üppiges Wachsthum erfolgen kann, aber niemals wird sie im untern zu Inulin condensirt. Als transitorisches Product bildet sich hier ausschliesslich Stärke, und zwar die dem *Helianthus annuus* eigene Form derselben.

Um nicht missverstanden zu werden, wollen wir bei den eben berührten Fragen noch einen Augenblick verweilen. Der blosse Übertritt einer besonderen Substanz aus dem Reise in die Unterlage oder umgekehrt aus der Unterlage in das Reis bedeutet, wie sich von selbst versteht, auch dann noch keine specifische Beeinflussung, wenn es sich um complicirte organische Verbindungen handelt. Jedem Physiologen ist bekannt, dass Körper, wie Glykokoll, Harnstoff, Asparagin, Tyrosin u. a. von höheren Pflanzen aufgenommen werden können, ohne dass deren Natur sich im geringsten verändert. Man denke ferner an die Ernährung der niederen und höheren Schmarotzer, sowie der Insectivoren. Bei allen diesen werden organische Verbindungen, theilweise sicher von verwickelter Zusammensetzung, durch die geeigneten Organe assimilirt und dienen zur Ernährung des Körpers. Könnte in unserm besondern Falle Inulin von dem obern in den untern Symbionten wandern und von diesem als Nahrung verbraucht werden, so läge noch keine specifische Beeinflussung des letztern vor. Erst dann fände eine solche statt, wenn durch das übergetretene Inulin der specifische Charakter des *Helianthus annuus* verändert würde, etwa dahin, dass diese Art Knollen mit einem besondern Speichergewebe bildete; dass ihr Wachsthum sonach in ganz neue, und zwar nicht pathologische, Bahnen gelenkt würde.

Ob irgend ein chemischer Körper, sei er einfach oder complicirt gebaut, im Stande ist, Veränderungen der fraglichen Art hervorzurufen, lässt sich beim heutigen Stande der Wissenschaft nicht entscheiden. Auch die interessanten Ergebnisse der Untersuchungen, die Herbst[1] jüngst über den Einfluss der Lithiumsalze auf die Entwicke-

---

[1] Herbst, C. Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der veränderten chemischen Zusammensetzung des umgebenden Mediums auf die Entwickelung der

lung der Seeigel-Larven mittheilte, gestatten kein abschliessendes Urtheil. Ebenso wenig lässt sich ein solches auf die mancherlei Beobachtungen gründen, die man über die Wirkung von schmarotzenden Insecten auf das Entstehen von Anomalien an den Nährpflanzen gewonnen hat.[1] Besonders diese Thatsachen lassen die verschiedensten Deutungen zu. Vor allem ist immer im Auge zu behalten, dass alle eigentlich pathologischen Vorgänge nicht hierher gehören. Zu diesen würden wir auch die von Strasburger[2] beobachtete Erscheinung rechnen, dass an Kartoffelpflanzen, denen als Reiser Sprosse der *Datura Stramonium* aufgesetzt waren, Knollen von theilweise abnormer Gestalt entstanden. Es gelang, in den Knollen Spuren von Atropin nachzuweisen, und Strasburger ist geneigt, dieses als die Ursache der Missbildungen zu betrachten. Von einer specifischen Beeinflussung der Unterlage durch das Reis kann hier auch nach Strasburger nicht die Rede sein.

Fassen wir alle hierher gehörenden Erscheinungen zusammen, so will uns die Vorstellung, dass durch das Eintreten irgend einer chemischen Verbindung die ganze Constitution des Körpers alsbald verändert und seine Entwickelung in neue Bahnen gelenkt werden könne, wenig einleuchten.

Das seit unzähligen Generationen erworbene moleculare Gefüge des Organismus erscheint zu fest, um durch solche Eingriffe erschüttert zu werden. — In der That haben auch die Anhänger der Lehre von den Pfropfhybriden und verwandten Erscheinungen, soweit sie überhaupt tiefer in die Sache eingedrungen sind, zu der Annahme gegriffen, dass hier nicht einfach chemische, sondern den geschlechtlichen analoge Vorgänge obwalten, dass eine Wanderung und Vermischung der die beiden verbundenen Arten constituirenden Protoplasmen anzunehmen sei. So erklärte sich Darwin[3] die vegetativen Bastarde durch die Vermischung und das Zusammenwirken der Keimchen, »*Gemmules*«, von Reis und Unterlage, und in ähnlicher Weise lässt Weismann[4] sie durch die Thätigkeit der verschiedenen »Idanten« zu Stande kommen.

Thiere. II. Theil: Weiteres über die morphologische Wirkung der Lithiumsalze und ihre theoretische Bedeutung. Mittheilungen der zoologischen Station zu Neapel. 1893, Bd. XI S. 136.

[1] Vergl. besonders den interessanten Aufsatz von J. Peyritsch: Zur Aetiologie der Chloranthien einiger *Arabis*-Arten. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, herausgegeben von Pringsheim, XIII. Bd. Leipzig 1882. S. 1 ff.

[2] Strasburger, E. Über Verwachsung und deren Folgen. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. III. Berlin 1885, S. XXXIV ff.

[3] Darwin, Ch. The Variation of Animals and Plants under Domestication. II. Ed. London 1885, II p. 360.

[4] Weismann, A. Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung. Jena 1892, S. 445 ff.

Ob eine Wanderung solcher specifischen Plasma-Bestandtheile möglich ist oder nicht, lässt sich beim heutigen Stande unserer Kenntnisse nicht entscheiden. *A priori* kann man gegen die Annahme eines derartigen Vorganges gewiss nichts einwenden; keine einzige Thatsache aber gereicht ihr zu sicherer Stütze. Vor allem sei auch an diesem Orte noch einmal bestimmt hervorgehoben, dass die für die Existenz der Pfropfhybriden bisher beigebrachten Beweise einer strengen Prüfung nicht genügen. Was das wichtigste der Objecte, den *Cytisus Adami Poit.* anlangt, so erinnern wir bloss an die Mangelhaftigkeit des Berichtes[1] über seine Entstehung. Der Züchter Adam hat die Pflanze verkauft, ohne sie auch nur in Blüthe gesehen zu haben.

Unsere ganze bisher gegebene Erörterung bezog sich, soweit sie die Verbindung der beiden *Helianthus*-Arten betraf, auf das erste der Untersuchung gewidmete Object. Die vier übrigen Pflanzen wurden zunächst der weiteren Entwickelung überlassen. Drei davon hielten sich bis gegen Ende des November frisch, dann begannen sie Andeutungen des Verfalles zu zeigen. Zwischen dem 1. und 15. December wurden sie zum Zweck der Untersuchung den Töpfen entnommen.

Ebenso wenig wie beim ersten Object waren bei diesen an den Wurzeln solche Knollen vorhanden, wie sie Carrière gesehen haben will. An zweien fehlten ausserdem noch die kleinen, wahrscheinlich Bakteroiden führenden Knöllchen, die wir an der ersten Pflanze beobachtet haben. Die sämmtlichen Wurzeln waren durchaus normal gestaltet, nur in Folge der Kultur in Töpfen sehr dicht gestellt. Die zu den Wurzeln gehörenden Stengeltheile wiesen dieselben Erscheinungen auf, die das zuerst beschriebene Object darbot. Weder in den Wurzeln noch in diesen Stammtheilen war eine Spur von Inulin zu entdecken.

Auch für die oberen Symbionten kann bezüglich ihres äussern wie innern Verhaltens lediglich auf das schon Gesagte verwiesen werden. Der einzige Unterschied, den die drei Objecte aufwiesen, bestand darin, dass ihre Stengel weniger Inulin enthielten, als der der ersten Pflanze, trotzdem ihre Knollen nur wenig gewachsen waren.

Das fünfte und letzte Object endlich begann erst gegen Ende Decembers zu verfallen. Als am 10. Januar der Versuch beendigt wurde, waren der obere Stengeltheil mit seinen Blättern, sowie zahlreiche feine Wurzeln abgestorben; auch die stärkeren Wurzeln und der untere Stammtheil, dieser besonders an der Ansatzstelle der Wurzeln, zeigten durch schwarze Flecke den Beginn der Zersetzung. Im übrigen gilt für diese Verbindung alles, was über die drei zuletzt untersuchten

---

[1] Wieder abgedruckt in meiner Arbeit über Transplantation S. 22.

gesagt wurde, nur war der Gehalt an Inulin im Stengel des obern Symbionten noch geringer, als dort. Es fand sich ausschliesslich in den unteren Theilen in der Nähe der Knollen, und zwar in geringer Menge. Auffallender Weise waren nun auch die Knollen arm daran. Was mit dem einst reichen Inhalt geschehen war, vermögen wir nicht anzugeben.

Keines unserer Objecte bestätigt sonach die Darstellung Carrière's. Welche Bewandniss es mit der von ihm beschriebenen und abgebildeten Verbindung gehabt habe, muss dahingestellt bleiben. Unsere Untersuchung lehrt, dass seinen Angaben ein Irrthum zu Grunde liegt. Es würde uns zur Befriedigung gereichen, wenn durch diese Arbeit der Verbreitung einer neuen Legende auf einem Gebiete vorgebeugt würde, wo deren aus naheliegenden Gründen leider schon mehr als zu viel vorhanden sind.

In der im Vorstehenden näher betrachteten Verbindung diente *Helianthus annuus* als Unterlage, *H. tuberosus* als Reis. Die beim Wachsthum dieser Symbionten beobachteten Erscheinungen gaben die Anregung, auch die umgekehrte Verbindung herbeizuführen. Dieser Versuch wurde im Sommer 1893 angestellt.

Nachdem die Sprosse des *Helianthus tuberosus* genügende Stärke erlangt hatten, wurden deren vier von ihren Mutterknollen abgelöst und in Töpfe gepflanzt. Sobald sie sich völlig bewurzelt hatten, setzte man, und zwar wieder durch Pfropfen in den Spalt, Reiser des *H. annuus* auf, die aus kürzlich gezogenen Sämlingen gewonnen waren. Leider giengen drei dieser Verbindungen zu Grunde, ob darum, weil die Gewebe von Reis und Unterlage nicht die erforderliche Übereinstimmung in ihrer Beschaffenheit besassen, oder aus einem andern Grunde, etwa dem gleich zu beschreibenden, wurde nicht untersucht. Das vierte Object endlich gedieh, aber anfänglich so schwach, dass es wenig Hoffnung auf seine Erhaltung erregte. Vor allem fiel es durch die gelbliche krankhafte Farbe seiner Blätter auf. Um so befremdender war dieses mangelhafte Wachsthum, als die umgekehrte Verbindung ein so vorzügliches Gedeihen gezeigt hatte. Als nach längerer Zeit keine Änderung eintrat, begann ich zu vermuthen, dass der untere Symbiont vor der Zeit eine Knolle gebildet habe, die zu ernähren der obere nicht fähig sei. Die Untersuchung der unterirdischen Theile der Pflanze zeigte, dass die Vermuthung zutraf: es war eine junge Knolle von 15^{mm} Länge gebildet. Nachdem dieses Organ bis zu seiner Ansatzstelle und ebenso die sonst noch vorhandenen jungen Stolonen entfernt worden, wurde das Object wieder eingepflanzt. Nunmehr geschah, was ich erwartete. Die Blätter nahmen dunkelgrüne Farbe an, und es fand rasche Entwickelung der Sprosse statt. Im Laufe des Herbstes brachte jeder der beiden Triebe

des Reises einen Blüthenstand hervor, der sich später zu einem normalen Fruchtstand gestaltete. Als im November die Pflanze im Absterben begriffen war, wurde sie dem Topfe enthoben und auf ihre Knollen untersucht. Es fand sich, dass deren zwei von mässigem Umfang erzeugt waren, die, wie eine Probe lehrte, reichlichen Inulin-Gehalt führten.

Was die Verwachsung der beiden Symbionten anlangt, so ist zu bemerken, dass sie auf der ganzen Berührungsfläche vollständig war und dass nur das Reis auf seiner einen Seite einen kleinen Wulst gebildet hatte, während die Unterlage keine Andeutung eines solchen erkennen liess.

Die Laubblätter des obern Symbionten hatten in unserer Verbindung nicht nur, wie unter normalen Verhältnissen, Blüthen und Früchte der eigenen Art, sondern ausser den Wurzeln auch noch die Knollen der anderen zu ernähren. Sie lieferten nach unten das Material zur Bildung des Inulins der Knollen, nach oben die plastischen Stoffe zum Bau von Blüthe und Frucht.

Die Vergleichung der Verwachsungsstellen der reciprok verbundenen Objecte gestattet uns nunmehr, eine Deutung des Wulstes in der zuerst beschriebenen Verbindung zu versuchen. *Helianthus annuus* als Grundstock erzeugt anfangs keinen, später aber einen an Umfang beständig wachsenden Wulst, während das Reis des *H. tuberosus* über der Verwachsungs-Zone wohl Knollen, aber keinen Wulst bildet. In der zweiten Verbindung brachte *H. tuberosus* als Unterlage keinen, *H. annuus* nur einen sehr unbedeutenden Wulst hervor. Da die höchst gedeihliche Entwickelung der ersten Verbindung darauf hindeutet, dass sie zu den harmonischen[1] gehört, so ist klar, dass der an der Unterlage erst spät entstehende umfangreiche Wulst nicht, wie es in der Regel der Fall ist, als Ausdruck von Störungen betrachtet werden darf, die auf der Differenz in der specifischen Structur der beiden Arten beruhen, sondern eine andere Erklärung fordert. Vielleicht ergibt sich diese aus Folgendem. Sobald *Helianthus annuus* am Scheitel den Blüthenstand angelegt hat, strömen die in den Blättern erzeugten Nährstoffe vorwiegend nach diesem hin; später, wenn die Früchte in der Bildung begriffen und das vegetative Wachsthum vollendet ist, wandern sie, wie wir mit Sicherheit annehmen dürfen, so gut wie ausschliesslich dorthin. Gegen den Schluss der Vegetations-Periode wird Alles, was an löslichen Nährstoffen in der Pflanze vorhanden, in den Früchten abgelagert. Die Möglichkeit, diess zu thun, ist nun

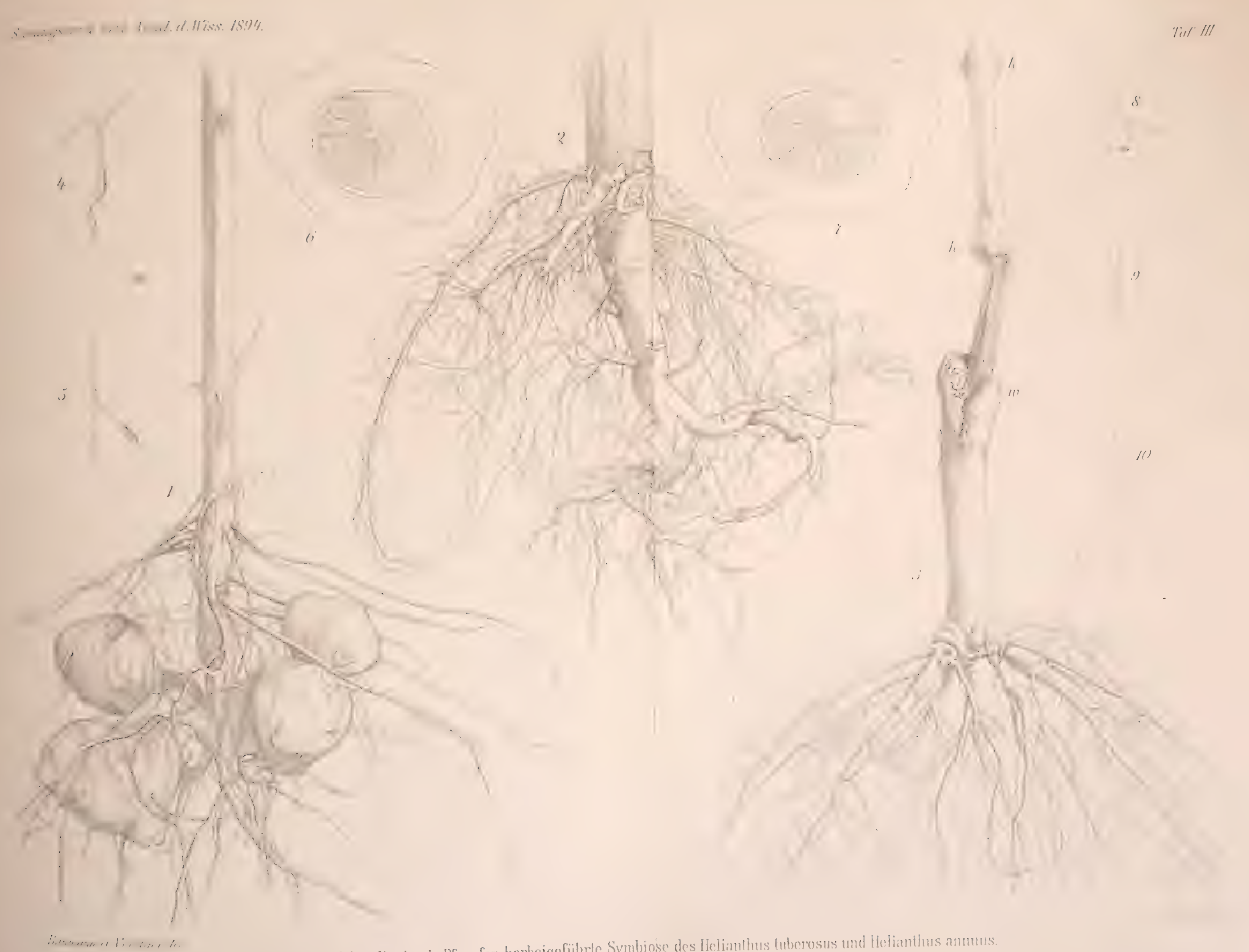
[1] Über diese Bezeichnung wolle der geneigte Leser meine schon citirte Arbeit über Transplantation S. 100 vergleichen.

der Unterlage in unserm Versuche abgeschnitten. Von dem obern Symbionten, dessen normale Stoffablagerung beeinträchtigt ist, fliesst ihr reichlich Nahrung zu, die sie, sobald ihr Wachsthum abgeschlossen, nicht mehr verwerthen kann. Unter gewöhnlichen Verhältnissen würde sie nun die Nährstoffe nach oben befördern, diess geschieht auch jetzt, da aber keine Früchte als Ablagerungsstätten vorhanden sind und der obere Symbiont selbst mit Nährsubstanzen erfüllt ist, so entsteht als Folge der Hypertrophie unter der Verwachsungsstelle ein Wulst, in dem jene Stoffe gleichsam niedergeschlagen werden.

In der eben angedeuteten Weise möchten wir uns die Entstehung des fraglichen Wulstes erklären. Zwar sind wir uns wohl bewusst, dass dieser Erklärungsversuch mit der herrschenden Ansicht über die Ursachen, welche die Bewegung der Stoffe im Pflanzenkörper bewirken, nicht übereinstimmt. Diese geht bekanntlich dahin, dass lediglich der Verbrauch oder die Erzeugung einer Substanz für deren Bewegung nach oder von einem bestimmten Orte maassgebend seien, dass nur in der Gleichgewichtsstörung, die durch den Verbrauch oder die Bildung eines Stoffes in der Mischung und chemischen Zusammensetzung seiner Umgebung hervorgerufen wird, die ursächlichen Momente für die Ausgleichung der Störung und damit für die Stoffbewegung und den Stoffumsatz gegeben seien. So würde, um eines bekannten Beispieles zu erwähnen, die Bildung eines Salzkrystalles in einer Zelle den Strom der Lösung dieses Salzes oder seiner Componenten aus den benachbarten Elementen nach jener Zelle bewirken, die Auflösung des Krystalles dagegen die umgekehrte Bewegung des Salzes oder seiner Componenten verursachen. Dieser Ansicht wird man schwerlich Bedenken entgegensetzen können, so weit einfache chemische Processe in Frage kommen. Anders aber, wenn es sich um Gestaltungsvorgänge am Körper, vor allem um die Neubildung von Organen handelt. In diesen Fällen ist zunächst zu bedenken, dass der Ort der Organe hauptsächlich durch innere Ursachen, durch sogenannte Correlationen, bestimmt wird, deren Natur uns völlig unbekannt ist. Man kann sich nun vorstellen, dass, wenn einmal der Ort einer Neubildung gegeben ist, diese sodann als Anziehungsmittelpunkt für die zu seiner Entwickelung nöthigen Substanzen wirkt. Ebenso wohl aber lässt sich denken, dass die von der Lebenseinheit ausgehenden, den Ort einer Neubildung bestimmenden Ursachen zugleich auch die Bewegung der nothwendigen Nährsubstanzen nach jenem Orte bewirken, und zwar direct und beständig, so lange die Entwickelung des Organes dauert. — Wir glauben, dass diese Ansicht den thatsächlichen Verhältnissen entspricht, und versuchten, von ihr ausgehend, die Entstehung des Wulstes an unserer Unterlage zu deuten.







Vöchting: Ueber die durch Pfropfen herbeigeführte Symbiose des Helianthus tuberosus und Helianthus annuus.



Zum Schluss sei noch einmal das wichtigste Ergebniss dieser kleinen Arbeit hervorgehoben.

Verbindet man Individuen der Sonnenblume und des Topinambour, *Helianthus annuus L.* und *H. tuberosus L.*, mit einander durch Pfropfung, so treten sie zu wohl gedeihenden Lebensgemeinschaften zusammen. Jeder Theil übernimmt und führt die Rolle im Haushalte des Ganzen aus, die man ihm zuweist, indem man ihn entweder als Reis oder als Grundstock verwendet. Beide aber bewahren in der Verbindung ihre specifische Natur, keine erfährt von der anderen einen ihren Art-Charakter verändernden Einfluss.[1]

[1] Ganz kürzlich erschien ein Aufsatz von L. Daniel, dessen Thema ebenfalls das Wechselverhältniss zwischen Reis und Unterlage ist (Recherches physiologiques et morphologiques sur la greffe. Revue génér. de Botanique. Paris 1894 p. 5 ff. et 60 ff.). Darin wird auch meiner im Jahre 1892 veröffentlichten Arbeit über Transplantation gedacht, und behauptet, dass die Ergebnisse der Versuche des Autors mit den von mir gewonnenen nicht übereinstimmten. Es wird sich an anderen Orten Gelegenheit bieten, auf die Sache näher einzugehen, doch darf schon hier bemerkt werden, dass die Angaben Hrn. Daniel's meine früher geäusserten Überzeugungen nicht verändert haben.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. *Helianthus tuberosus.* Stammstück mit den unterirdischen Organen, darunter vier Knollen. Die Pflanze wurde dem Freien entnommen und ist ohne die langen Wurzelenden dargestellt. In etwa $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.

Fig. 2. *Helianthus annuus.* Stammtheil mit dem Wurzel-System, dem Freien entnommen. Die Hauptwurzel ist stark entwickelt. Verkl. wie bei Fig. 1.

Fig. 3. *Helianthus tuberosus* auf *H. annuus* gepfropft. Bei *w* die Geschwulst, welche der Grundstock an der Verbindungsstelle erzeugt hat; bei *k* die kleinen Knollen des Reises. Das Object wurde anfangs längere Zeit im Topfe gezogen, dann ins Freie und später wieder in einen Topf verpflanzt. Daher die geringe Entwickelung der Haupt- und starke Ausbildung der Seitenwurzeln. Verkl. wie bei Fig. 1.

Fig. 4 und 5. Knöllchen an den Faserwurzeln der einen mit einem Reise von *Helianthus tuberosus* versehenen Pflanze *H. annuus.* In natürlicher Grösse.

Fig. 6 und 7. Querschnitt der Wurzelknöllchen. Die punktirten Räume in dem centralen Strange stellen die wahrscheinlich mit Bakteroiden gefüllten Höhlungen dar. Vergr. ungef. 30 fach. Halbschematisch.

Fig. 8, 9 und 10. Wie Fig. 5 und 6.

Die Figuren 1, 2 und 3 wurden nach photographischen Bildern und nach der Natur so getreu wie möglich hergestellt.



Optische Studien an Granat, Vesuvian und Pennin.

Von C. Klein.

(Vorgetragen am 9. Februar und am 14. December 1893 [s. Jahrg. 1893, S. 39 und 1049].)

I. Granat.

In einer im Jahre 1882 veröffentlichten Arbeit[1]: Optische Studien am Granat, habe ich, unter Zusammenfassung des seither an diesem Mineral in optischer Hinsicht Bekannten, zu zeigen versucht, dass die hier vorkommenden, abnormen optischen Erscheinungen secundärer Art seien und nicht in erster Linie abhingen von der chemischen Zusammensetzung, sondern wesentlich bedingt seien durch die jeweils vorhandene Form, bez. die Symmetrie der Flächenbegrenzung derselben.[2] Daneben wurde geltend gemacht, dass auch noch andere beim Festwerden der Substanz in Frage kommende Momente[3] ihren Einfluss äussern werden, die Frage aber, was denn eigentlich als Ursache der hier auftretenden optischen Anomalien anzusehen sei, ihr Auftreten, welches dann unter dem Einfluss der Umgrenzungselemente[4] und anderer Factoren bei der Krystallisation in Erscheinung tritt, bedingt, offen gelassen.

[1] C. Klein, Optische Studien am Granat. Nachrichten v. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1882, S. 457 f.; vergl. auch N. Jahrb. f. Min. u. s. w. 1883. I. S. 87 u. f.

[2] A. o. O. 1882, S. 548. 549 u. 554; 1883, S. 151. 152 u. 156.

[3] A. o. O. 1882, S. 555; 1883, S. 156 u. 157.

[4] Ich finde mich aus dem Umstande, dass bei der Bildung optischer Anomalien neben den Umgrenzungselementen noch manche andere Momente mit ins Spiel kommen, nicht veranlasst, den anschaulichen Ausdruck: Einfluss der Umgrenzungselemente durch Einfluss der Schichtungselemente, wie H. A. Karnojitzky (Zeitschr. f. Krystallographie 1891, B. 19 S. 572, Fussnote) will, zu ersetzen. Der von Klocke und mir gebrauchte Ausdruck umfasst zwar nicht alles das, was Einfluss hat, aber der neu vorgeschlagene thut dies ebenso wenig und scheint mir auch noch in anderer Hinsicht nicht einwurfsfrei zu sein. Wollte man einen Alles umfassenden Ausdruck haben, so müsste man von dem Einfluss der Krystallbauelemente reden.

In dem auf die Veröffentlichung dieser Arbeit folgenden Zeitraum von über 10 Jahren sind mehrere Arbeiten erschienen, die zum weiteren Ausbau und zur Festigung des dort Niedergelegten beigetragen haben, andererseits hat es an gegentheiligen Meinungen nicht gefehlt. Ich gebe daher zuerst eine Zusammenstellung der wichtigsten Arbeiten über den berührten Gegenstand, bespreche sie sodann kritisch und füge zum Schluss neue Untersuchungen an, deren Resultate meine Ansicht erhärten.

1. Litteraturübersicht und historische Einleitung.

1. A. Renard. Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne. Bulletin du Musée Royal d'histoire naturelle de Belgique I. 1882. — Sep.-Abz.
2. R. Brauns. Über die Ursache der anomalen Doppelbrechung einiger regulär krystallisirender Salze.
   N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1883. II. S. 102 f.
3. S. L. Penfield. Über Erwärmungsversuche an Leucit und anderen Mineralien. N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1884. II. S. 224.
4. G. Tschermak. Lehrbuch der Mineralogie 1884. S. 196 u. 473; 1894. S. 208 u. 487.
5. R. Brauns. Einige Beobachtungen und Bemerkungen zur Beurtheilung optisch anomaler Krystalle.
   Inaugural-Dissertation. Marburg 1885 u. N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1885. I. S. 96 u. f.
6. C. Klein. Über die Ursache optischer Anomalien in einigen besonderen Fällen. N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1885. II. S. 237 u. f.
7. F. Zirkel. Elemente der Mineralogie, begründet von Carl Friedrich Naumann. 1885. S. 183 u. f., 596.
8. H. Rosenbusch. Mikrosk. Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. 1885. I. S. 260 u. f.; 1892. I. S. 296 u. f.
9. M. Bauer. Lehrbuch der Mineralogie. 1886. S. 192 u. f., 430.
10. C. Klein. Festrede im Namen der Georg-Augusts-Universität (in Göttingen) zur Akademischen Preisvertheilung am 4. Juni 1886.
11. Whitman Cross. On the occurrence of topaz and garnet in lithophyses of rhyolite.
   American Journal of Science. 1886. Vol. 31. S. 432 u. f.
12. C. Klein. Beleuchtung und Zurückweisung einiger gegen die Lehre von den optischen Anomalien erhobenen Einwendungen.
   N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1887. I. S. 223 u. f.
13. R. Brauns. Was wissen wir über die Ursachen der optischen Anomalien?
   Habilitationsvortrag, Marburg 1887 u. Verhandl. des naturhistorischen Vereins, Bonn 1887.
14. Bruno Mierisch. Die Auswurfsblöcke des Monte Somma.
   Min. u. petr. Mitth., herausgegeben von G. Tschermak. N. Folge 1887. VIII. S. 113 u. f.
15. C. Klein. Optische Untersuchungen zweier Granatvorkommen vom Harz.
   N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1887. I. S. 200—201.
16. A. Karpinsky. Spessartin vom Ural. Referat von P. Groth in Zeitschr. f. Krystallographie 1889. B. XV. S. 559 über einen Theil der Arbeit von A. Karpinsky: Über einige Graphit und Granat führende metamorphische Gesteine des Ural. Bull. de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. 1887. T. 31 S. 484.

17. R. Brauns. Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterland. 1. Palaeopikrit, Webskyit und Granat von Bottenhorn.
Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1888. B. XL. S. 465 u. f.
18. A. Osann. Über den Cordierit führenden Andesit vom Hoyazo (Cabo de Gata).
Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1888. B. XL. S. 694 u. f.
19. A. Michel-Lévy et Alfr. Lacroix. Les Minéraux des Roches. Paris 1888.
20. G. Nordenskiöld. Om mineral från drushål vid Taberg i Vermland.
Geol. fören. i Stockholm förhandl. 1889. Bd. 12. S. 348 u. f.
21. C. Hintze. Lehrbuch der Mineralogie. 1889. 1. Lief. S. 46 u. f.
22. A. Lacroix et Ch. Baret. Note sur quelques minéraux de la Loire-Inférieure.
Bulletin de la Soc. Française de Miner. 1889. T. XII. S. 527 u. f.
23. F. Pockels. Über den Einfluss elastischer Deformationen, speciell einseitigen Drucks, auf das optische Verhalten krystallinischer Körper. Inaug.-Dissert. Göttingen 1889.
Wiedemann's Annalen der Physik. 1889. N.F. B. 37. S. 144 u. f.; Referat des Verfassers. N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1890. I. S. 197 u. f.
24. F. Pockels. Über die durch einseitigen Druck hervorgerufene Doppelbrechung regulärer Krystalle, speciell von Steinsalz und Sylvin.
Wiedemann's Annalen der Physik. 1890. N.F. B. 39. S. 440 u. f.; Referat des Verfassers. N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1890. II. S. 367 u. f.
25. W. C. Brögger. Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite.
Zeitschr. f. Kryst. 1890. B. XVI. S. 160–172.
26. A. Schmidt. Mineralogische Mittheilungen.
Zeitschr. f. Kryst. 1891. B. XIX. S. 56 u. f.
27. A. Karnojitzky. Einige Betrachtungen über die mögliche Ursache der optischen Anomalien in den Krystallen.
Zeitschr. f. Kryst. 1891. B. XIX. S. 571 u. f.
28. R. Brauns. Die optischen Anomalien der Krystalle. Gekrönte Preisschrift. Leipzig 1891.
29. Er. Mallard. Sur le grenat Pyrénéite.
Bulletin de la Soc. Française de Minér. 1891. T. XIV p. 293 u. f.
30. R. Brauns. Eine Bemerkung zur Abhandlung von E. Mallard: Sur le grenat Pyrénéite.
N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1892. I. S. 217 u. f.
31. E. S. Dana. A System of Mineralogy. Descriptive Mineralogy 1892. S. 439.
32. F. Pockels. Über die Berechnung der optischen Eigenschaften isomorpher Mischungen aus denjenigen der gemischten reinen Substanzen.
N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1892. Beil. B. VIII. S. 117 u. f.
33. F. Pockels. Über die Änderung des optischen Verhaltens von Alaun und Beryll durch einseitigen Druck.
N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1892. Beil. B. VIII. S. 217 u. f.
34. A. Lacroix. Minéralogie de la France et de ses colonies. 1893. I 1. S. 206 u. f.
35. R. Brauns. Referat über A. Karnojitzky. Einige Betrachtungen über die mögliche Ursache der optischen Anomalien in den Krystallen.
N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1893. I. S. 456 u. f.
36. F. Zirkel. Lehrbuch der Petrographie. 1893. I. S. 362 u. f.
37. F. Becke. Der Aufbau der Krystalle aus Anwachskegeln.
Vortrag gehalten im naturhist. Verein »Lotos« in Prag am 26. Nov. 1892. Abgedruckt in »Lotos« 1894. N.F. B. XIV.
38. E. Weinschenk. Topazolith aus dem Cipitbach, Seisser Alp.
Zeitschr. f. Krystall. 1894. B. XXII. S. 553.

Gegen Ende des Jahres 1882, etwas später als meine Abhandlung über den Granat erschien, veröffentlichte A. Renard seine Studien über granatführende und amphibolitische Gesteine aus der Umgegend von Bastogne in Belgien.

Speciell wird bei der Beschreibung eines granatführenden Quarzits von Isle-la-Hesse (1. S. 17 u. f., Tafel 1, Fig. 1) der eigenthümlichen Granatdurchschnitte gedacht und dieselben mit den Erscheinungsweisen verglichen, die Durchschnitte von Staurolith, Chiastolith u. s. w. darbieten. Die Substanz des Granats soll nicht auf das polarisirte Licht wirken, sondern vollkommen isotrop sein. Der chemischen Zusammensetzung nach ist es ein Mangan-, Eisen-, Kalk-, Thongranat, der sich secundär bei Contactvorgängen gebildet und Einschlüsse von Quarz und Muscovit, nach bestimmten Ebenen eingelagert, in sich aufgenommen hat.

Betrachtet man die Sache im Lichte meiner früheren Auseinandersetzungen näher, so liegen dodekaëdrische Granate vor, die die normale Dodekaëderstructur besitzen und nach den Flächen des Rhombendodekaëders, bez. des Oktaëders getroffen sind. Die Trennungsklüfte der einzelnen Anwachspyramiden[1] sind mit den oben genannten Secundärproducten erfüllt. Die Wirkung auf das polarisirte Licht ist schwach, aber vorhanden, wie ich mich an einem Exemplar von Libramont in Belgien, was genau bezüglich des Granats dieselben Erscheinungen zeigt, wie das von Renard beschriebene, überzeugen konnte, und zwar ist die optische Structur dieselbe wie beim Granat von Auerbach, woselbst die negative Mittellinie der optischen Axen zur Rhombendodekaëderfläche senkrecht ist und die Axenebene in die lange Rhombendiagonale fällt. (Vergl. auch den diesbezüglichen Hinweis von A. Lacroix 1893 (34. S. 256).

Einen wichtigen Fortschritt in der Erkenntniss dessen, was als Hauptursache des Eintretens optischer Anomalien in gewissen Fällen anzusehen ist, brachte die Arbeit von Brauns vom Jahre 1883 (2. S. 102 u. f.). In derselben kommt genannter Forscher zu dem Ergebniss, »dass chemisch reine Krystalle (von Alaun u. s. w.) vollkommen optisch isotrop sind, und die anomale Doppelbrechung nur bei solchen vorkommt, denen ein isomorphes Salz beigemengt ist« (S. 102). Bezüglich der Molecularstructur eines isomorphen Mischkrystalls theilt

[1] Ich vermeide mit Absicht den von Becke 1894 (37. S. 1. Sep.-Abz.) gebrauchten Namen Anwachskegel und ziehe den obenstehenden als den richtigeren vor. Schon Becke war bezüglich dieser Namengebung schwankend, hat sich aber, nach meiner Ansicht, für das Unrichtige entschieden. Das Gebilde, was in Frage steht, ist eine Pyramide und kein Kegel; es darf daher auch nicht nach letzterer Gestalt benannt werden.

Brauns die Ansicht der Forscher, die einen solchen Krystall »aus den Molecülen der beiden isomorphen Substanzen aufgebaut betrachten« (a. o. O. S. 107, Fussnote) und spricht aus, »dass das optisch anomale Verhalten der Mischkrystalle auf eine gegenseitige Beeinflussung der verschiedenartigen, in denselben neben einander liegenden Molecülen zurückzuführen ist« (a. o. O. S. 102). Näher geht auf diesen Gegenstand der Autor noch an anderen Stellen seiner Arbeit ein (a. o. O. S. 107 u. 108).

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass hiermit ein wesentlicher Schritt zur Erkenntniss der optischen Anomalien isomorpher Mischkrystalle gethan war und eine Anwendung auf den Granat stattfinden musste. Verfasser hat dies auch selbst sofort hervorgehoben. — Es ist ihm indessen damals noch nicht nahe getreten, dass die Thatsache, auf welche hin er seine Ideen stützt, schon lange vordem bekannt, aber, wie es scheint, fast völlig wieder vergessen worden war. Ich werde auf diesen Punkt später zurückkommen.

Im Jahre 1884 stellte Penfield (3. S. 224) Erhitzungsversuche an diversen Mineralien an und fand, wie ich es früher angegeben hatte, dass Granaten diverser Fundorte, die optische Abnormitäten zeigten, durch Erhitzen nicht isotrop wurden.

Das Lehrbuch der Mineralogie von Tschermak vom Jahre 1884 nimmt zu den bis dahin erkannten Thatsachen und den daraus zu ziehenden Schlüssen eine abwartende Stellung ein und betrachtet (4. S. 196) den Grossular unter den anomalen Krystallen, führt fernerhin im System beim Granat an (4. S. 473), dass die öfters bei diesem Minerale zu beobachtende Doppelbrechung »nach den Untersuchungen Klein's nicht als wesentlich, sondern als Anomalie anzusehen ist.«

Dieser Standpunkt ist auch im Wesentlichen in der neuesten Auflage des genannten Werkes vom Jahre 1894, S. 208 u. 487 beibehalten worden. Des Einflusses einer isomorphen Mischung — beim Alaun nach Brauns — wird 1894 auf S. 208 kurz gedacht.

In seiner Inauguraldissertation vom Jahre 1884 (5. S. 96 u. f.) entwickelt Brauns seine Ansichten über optische Anomalien, herrührend von dem Zusammenwirken der Componenten isomorpher Mischungen näher und findet die wichtigsten der am Granat gemachten Beobachtungen am leicht löslichen und zu Versuchen so geeigneten Alaun wieder, so dass dort dieselbe Entstehungsursache wie hier anzunehmen ist, wo es sich um das Zustandekommen der Abnormitäten unter dem Einfluss der isomorphen Mischungen handelt.

Speciell können nun auch die isophanen Schichten erklärt werden: in ihnen hat entweder die Anlage einer isophanen Grundsubstanz oder Compensation der Doppelbrechung zweier entgegengesetzt wirkender

Grundsubstanzen stattgefunden. Alles Andere fügt sich schön unter die allgemeine Annahme, die der reinen Substanz als solcher das isotrope Verhalten, dem Zusammenwirken mehrerer solcher Substanzen das optisch abnorme zuweist, welches letztere sich dann nach den Umgrenzungselementen, der Form, die in Erscheinung tritt, regelt.

Die von Brauns ausgesprochene und durch Versuche erhärtete Ansicht über die Ursache von optischen Abnormitäten bei isomorphen Mischungen habe ich alsbald nach ihrem Bekanntwerden und dann auch öffentlich 1885 (6. S. 237 u. f.), sowie 1886 (10. S. 18 u. 19) als höchst wahrscheinlich angenommen und anerkannt.

Im Jahre 1885 nimmt Zirkel in seinem Lehrbuch der Mineralogie die wichtigsten der von mir am Granat gemachten Beobachtungen auf und fügt die Brauns'sche Ansicht an. Es könnte aber nach dem Wortlaut der Anmerkung scheinen, als stünde die Brauns'sche Meinung im Gegensatz zu der meinigen (7. S. 184). Dies ist indessen nicht der Fall, die Anschauung von Brauns geht auf die von mir offen gelassene Ursache der Erscheinung ein, die ich nach Maassgabe der Art meines Materials — in Wasser nicht lösliche und daher zu Versuchen wie mit Alaun nicht heranzuziehende Substanzen — nicht zu lösen in der Lage war.

H. Rosenbusch nimmt 1885 (8. S. 261 u. f.) die von mir erkannten Erscheinungsweisen der Granaten in optischer Hinsicht in seinem Werke auf und lässt in der neuen Auflage desselben 1892, S. 298 u. f. meine Ansicht ebenfalls in derselben Weise zur Geltung kommen. Bezüglich der bei der Besprechung der Ikositetraëderstructur gemachten Bemerkung sei hervorgehoben, dass niemals in Strenge eine optische Einaxigkeit der Anwachspyramiden, sondern stets Zweiaxigkeit, wenn auch mit sehr kleinem Axenwinkel schon von mir beobachtet wurde. (C. Klein 1882 S. 521; 1883 S. 131.) Die zusammenfassende Bemerkung in der Arbeit von 1882 S. 549 und 1883 S. 152 ist danach zu beurtheilen.

Das Lehrbuch der Mineralogie von M. Bauer 1886 (9. S. 192 u. f., S. 430) berücksichtigt die am Granat gewonnenen Resultate. —

Whitman Cross studirte 1886 (11. S. 434 u. 435) Manganeisenthongranate aus Lithophysen eines Rhyoliths der Rocky-Mountains.

Sie hatten die Form 2O2 (211), mit ∞O (110) und wiesen neben 35.66 Procent SiO^2 u. 18.55 Procent Al^2O^3, sowie 0.32 Procent Fe^2O^3 einen Gehalt von 14.25 Procent FeO, 29.48 Procent MnO, 1.15 Procent CaO, daneben 0.27 Procent K^2O, 0.21 Procent Na^2O, 0.44 Procent H^2O, Sa. 100.33 auf. Die Zusammensetzung stellt also im Wesentlichen die isomorphe Mischung eines Manganthon- mit einem Eisenthongranat dar. — Die zu erwartenden optischen Anomalien waren schwach an-

gezeigt, aber vorhanden und sie entsprachen, nach Verfasser, meinen Angaben.

Im Jahre 1887 habe ich gegenüber Hrn. Wyrouboff (12. S. 240) den Standpunkt nochmals klar gestellt, der nach meiner Anschauung in der Granatfrage nach den Untersuchungen von Mallard, Bertrand, von mir und Brauns einzunehmen ist und der im Wesentlichen auf das schon weiter oben Mitgetheilte hinauskommt.

In ähnlichem Sinne spricht sich auch Brauns 1887 (13) bezüglich des Granats aus, dessen öfters vorkommende Verschiedenheit in dem Charakter der Doppelbrechung er durch die verschiedene chemische Zusammensetzung bedingt ansieht. — Interessant ist auch die Kenntnissnahme des ihm zum ersten Male in der Litteratur begegnenden Hinweises (13. S. 10 u. 11), dass der ammoniakhaltige Alaun doppelbrechend, der Ammoniakalaun dagegen einfachbrechend sei.

Die Abhandlung von B. Mierisch 1887 (14. S. 147) bringt den Nachweis, dass die optischen Abnormitäten des Vesuvgranats vorwiegend mit den Erscheinungen des Rhombendodekaëdertypus zu vereinigen seien und ganz besonders an klaren, einschlussfreien Partien vorkommen. Unrichtig ist die Angabe, ich habe erwähnt, der gelbe Granat vom Vesuv sei vollständig isotrop.

Dies habe ich in einer ferneren Mittheilung 1887 (15. S. 200 u. 201) klargestellt und auf das eine bestimmte, von mir untersuchte Krystallvorkommen bezogen. Überdies prüfte ich damals noch die Contactgranaten von der Schurre an der Rosstrappe im Harz und fand sie isotrop, während die Granaten aus dem Kalksilicathornfels von Romker Halle im Ockerthal des Harzes Dodekaëderstructur zeigten und sich wie die anderen Hauptvorkommen verhielten.

A. Karpinsky prüfte 1887 (16. S. 559 u. 560) Manganthongranate vom Ural. Er fand sie einfachbrechend, sie zeigten aber durch Einschlüsse von Graphit und Kalkspath eine Feldertheilung, indem sich besagte Mineralien nur auf denjenigen Ebenen abgelagert hatten, welche das Dodekaëder in zwölf Pyramiden theilen. Die Basis je einer solchen Pyramide wäre eine Dodekaëderfläche und die Spitze der Mittelpunkt des Krystalls. — Man sieht aus dieser Darstellung, dass auch hier eine Dodekaëderstructur vorliegt. Eine sehr merkbare Doppelbrechung war jedenfalls nicht vorhanden; es ist aber auch nicht angegeben, ob mit empfindlichen Hülfsmitteln geprüft wurde und sonach ungewiss, ob sie gänzlich fehlte. — Der Fall erinnert an die Renard'schen Beobachtungen 1882 (1.) und das mit Bezug darauf von mir Mitgetheilte.

R. Brauns untersuchte 1888 (17. S. 475 u. f.) den Granat von Bottenhorn aus dem hessischen Hinterland. Die Krystalle waren Rhombendodekaëder mit Knicken auf den Flächen in der Richtung der Diagonalen.

Optisch verhielten sie sich dementsprechend und zeigten Topazolithstructur mit zonenweise wechselndem Charakter der Doppelbrechung, ähnlich dem von mir seiner Zeit untersuchten grünen Granat von Breitenbrunn. Die Analyse ergab $SiO^2 = 34.95$; $Fe^2O^3 = 30.12$; $Al^2O^3 = 1.77$; $CaO = 33.29$; $Sa = 100.13$, also die isomorphe Mischung eines vorwaltenden Kalkeisen-, mit einem untergeordneten Kalkthongranat.

An einem Granat aus dem Andesit von Hoyazo (Cabo de Gata) konnte A. Osann 1888 (18. S. 705) die herrschende Form 2O2 (211) nebst ∞O (110) und anderen Flächen constatiren, ihn durch chemische Prüfung dem Almandin anschliessen und optisch die vollkommene Isotropie erkennen.

In dem Lehrbuch: Les minéraux des roches von A. Michel-Lévy und Alfr. Lacroix 1888 (19. S. 216 u. f.) werden die von mir beobachteten Thatsachen angeführt und die Ansichten von Mallard und mir gegenüber gestellt. Der von mir übernommene Ikositetraëdertypus erfährt keine ganz richtige Deutung, wie ich es schon bei Besprechung von (S.) hervorgehoben habe. Die einzelnen Anwachspyramiden der Granaten von Wilui von der Form 2O2 (211) sind, wenn auch nach Grösse des Axenwinkels und Schiefe der Mittellinie mir damals nur Grenzfälle vorgelegen haben, entschieden zweiaxig, was schon damals erkannt wurde und, was sich jetzt, an neuerem Material, noch entschiedener wie früher durch die Beobachtung ergeben hat, monoklin.

Die von G. Nordenskiöld 1889 (20. S. 350 u. f.) untersuchten Granaten von Taberg in Wermland sind röthlich braune Rhombendodekaëder, die auf den Flächen Knicke, den Kanten des Rhombendodekaëders parallel gelagert, zeigen. Die Structur ist im optischen Sinne in Folge dessen nicht die reine Dodekaëderstructur, sondern eine solche im Grossen und Ganzen mit Hinneigung zu der Hexakisoktaëderbildung.

Die von mir am Granat erkannten Thatsachen und die darauf gegründete Eintheilung in vier Haupttypen haben eine volle Würdigung gefunden in dem Handbuch der Mineralogie von C. Hintze 1889 (21. S. 46 u. f.). —

Aus Wernerit führendem Augitgneiss von l'Etang bei Saint Nazaire (Dép. Loire Inférieure) beschreiben A. Lacroix und Ch. Baret 1889 Grossulare (22. S. 534 u. 535.) Es sind Rhombendodekaëder, stark nach der kurzen Diagonale gestreift.

Optisch ergab ein Schnitt nach ∞O (110) (offenbar nahe der Mitte des Krystalls gelegen) sechs Sectoren, die nach den Seiten des Hexagons auslöschten. Im convergenten Lichte sah man, dass der Schnitt senkrecht zur ersten, positiven Mittellinie ging, $2E = 80°$ war und die Ebene der Axen senkrecht auf der sechsseitigen Fläche (perpendiculaire à la face de l'hexagone) stand. — Diese Beobachtung ist insofern ungenau,

als nur in zwei gegenüberliegenden Sectoren des Hexagons, nämlich in denen von Pinakoidbedeutung, die Verhältnisse so sein konnten. — Es sind ausserdem in jedem Sector noch zwillingsmässig auslöschende Streifen parallel den Hexagonseiten eingelagert.

Die Structur ist nach diesen Angaben dodekaëdrisch mit Hineigung zur Topazolithbildung. Die Autoren betrachten die Symmetrie als scheinbar rhombisch, in Wahrheit monoklin oder triklin.

In zwei Abhandlungen (23 und 24) discutirt F. Pockels 1889 und 1890 die durch einen einseitigen Druck hervorgebrachte Doppelbrechung regulärer Körper.

Aus der Reihe der zahlreichen Resultate sei hier nur hervorgehoben (weil es für die Deutung der Erscheinungen am Granat Bedeutung hat), dass unter einseitigem Druck die Würfel- und die Oktaëderflächen optisch einaxig, die Dodekaëderflächen dagegen zweiaxig werden. Nähert sich die Druckrichtung der Oktaëdernormale, so ändert sich der Axenwinkel unendlich schnell, so dass es praktisch unmöglich sein würde, einen regulären Krystall durch einseitigen Druck parallel einer Oktaëderfläche genau optisch einaxig zu machen.

Im Jahre 1890 veröffentlichte W. C. Brögger (25 S. 160 u. f.) seine Studien an südnorwegischen Granaten.

Das Vorkommen von Stokö ist ein brauner Kalkthoneisengranat von der Form ∞O (110) aus Gängen von Augitporphyr; ihm sehr ähnlich ist ein Vorkommen von Gudsfred in Eidanger bei Porsgrund, welches zunächst optisch untersucht wurde. Es ergab sich ein Wechsel zwischen wirksamen und nicht wirksamen Schichten, deren Anlage in Beziehung zu den Umgrenzungselementen stand, ähnlich dem Vorkommen von San Marco, was ich früher geprüft hatte. Das erstgenannte Vorkommen von Stokö wird mit dem nun folgenden zusammen betrachtet.

Dieses Vorkommen ist ebenfalls von Stokö, zeigt sich aber in schwarzgrünen Krystallen. Dieselben haben die Form ∞O (110) und sind, wie der Autor angibt, glattflächig gebildet, ohne Vicinalflächen und Streifung. Nichtsdestoweniger zeigt sich eine Verbindung der Dodekaëder- mit der Topazolithstructur und führt der Autor das Entstehen letzterer auf Differenzirungen bei der Verfestigung zurück.

Ein drittes Vorkommen von Stokö betrifft einen schwarzbraunen Kalkeisengranat, sogenannten Yttergranat. Er krystallisirt als 2O2 (211), ∞O (110), oder als ∞O (110) allein. Dieses und andere Granatvorkommen von Arö oder den kleinen Inseln bei Arö, letztere Vorkommen als ∞O (110) gebildet, sind vollkommen isotrop.

Der Autor betont, dass alle optisch wirksamen Granaten solche sind, deren Vorkommen auf Gängen, Spalten oder bei der Contact-

metamorphose angetroffen werden, während die aus dem Gesteinsmagma heraus krystallisirten oder die allseitig begrenzten, in regionalmetamorphen Gesteinen gebildeten optisch isotrop sind. Er leitet das verschiedene Verhalten dieser beiden Gruppen von den verschiedenen Umständen bei der Bildung ab: sicherlich mögen dieselben verschieden gewirkt haben, sehr wesentlich wird jedoch auch der Einfluss der isomorphen Mischung gewesen sein.

A. Schmidt prüfte 1891 (26. S. 58) Almandine aus Süd-Australien und fand sie optisch isotrop.

Die theoretische Darlegung von A. Karnojitzky 1891 (27. S. 571 u. f.) behandelt die optischen Anomalien im Allgemeinen, im Besonderen die aus isomorphen Mischungen entstehenden und u. A. als Beispiel die des Granats. Wir werden uns daher hier mit dieser Arbeit zu beschäftigen haben. Dabei sei auch auf das sehr sachliche Referat über diese Arbeit von Brauns 1893 (35. S. 456 u. f.) hingewiesen.

Von den uns hier interessirenden Theilen der Arbeit möge zunächst der betrachtet werden, in welchem der Autor zwei Typen bei den optisch abnormen Krystallen unterscheidet.

Bei den Krystallen des ersten Typus (Granat, Beryll u. s. w.) existirt nach seiner Ansicht ein voller Einfluss der Begrenzungselemente auf die optische Structur.

Bei den Krystallen des zweiten Typus (Boracit, Leucit) fehlt derselbe. »Somit haben wir als einziges wesentliches Kennzeichen zur Unterscheidung der Stoffe des zweiten Typus das Fehlen eines unmittelbaren Einflusses der Begrenzungselemente.«

Ich erlaube mir hierzu zu bemerken, dass dieser Ausspruch nicht vollkommen zutreffend ist. Zugegeben muss werden, dass der betreffende Einfluss ein geringerer ist: sein völliges Fehlen muss ich bestreiten. Und zwar stütze ich diese Behauptung auf folgende Thatsachen.

Bei dem ungünstigeren Beispiel, dem Leucit, kommt als fast alleinige Form nur 2 O 2 (211) vor. Der Einfluss der Begrenzungselemente verschiedener Formen lässt sich daher nicht beobachten. Ein Einfluss der Begrenzungselemente von Theilen ein und derselben Form tritt allerdings zurück. Es fügen sich aber in gewissen, bei den ausgeworfenen Leuciten in ausgezeichnetster Schönheit zu beobachtenden Gebilden, drei bez. sechs Krystalle nach den Ebenen von ∞O (110) zusammen, was offenbar, wie die Zwillingsbildung, mit der ganzen Anlage zusammenhängt. Fehlte die Zwillingsbildung, die die durch Änderung des Moleculargefüges entstehenden Differenzen im Inneren löst, so könnte leicht eine optische Gliederung nach den Einzeltheilen der einen vorhandenen Form vorkommen.

Der Boracit ist, was seine optische Structur anlangt, entweder aus zwölf Theilen oder aus deren sechs gebildet. Ersteres tritt ein, wenn ∞O (110) vorliegt. Die Theile fügen sich nach den Ebenen von ∞O (110) zusammen; letzteres beobachtet man bei den tetraëdrischen und gewissen würfelförmigen Ausbildungsweisen — in allen Fällen sind aber die Einzeltheile durch die Ebenen von ∞O (110) von einander abgegrenzt, so dass dadurch, wie bei den complicirt zusammengesetzten Leuciten, ein gewisser Zusammenhang zwischen Form und optischen Eigenschaften besteht. Derselbe geht aber hier noch weiter: das Würfeleck von ∞O (110) ist bei einem Schnitt nach ∞O∞ (100) nicht gleich struirt, wenn eine natürliche Würfelfläche daran sitzt oder fehlt, das Octaëdereck von ∞O (110) zeigt optisch bei einem Tetraëderschnitt ungleiches Verhalten, wenn eine natürliche Tetraëderfläche daran vorkommt oder nicht vorhanden ist u. s. w.

Alles dies sind gewisse Abhängigkeiten der optischen Feldertheilung von der Form. Es soll nicht verkannt werden, dass sie in einer loseren Beziehung zu derselben stehen, als bei den Krystallen der ersten Gruppe, sie fehlen aber keineswegs vollständig. — Was über die Constanz des Axenwinkels bei den Körpern des zweiten Typus gesagt wird, trifft auch für gewisse Krystalle des ersten Typus zu. So zeigen die optisch am vollkommensten gebauten Granaten des öfteren einen wahren inneren Axenwinkel von 90° und zwar mit grosser Constanz. Vergl. auch A. Lacroix 1894 (34, S. 212). Eine scharfe Grenze zwischen Krystallen des ersten und des zweiten Typus existirt in dieser Hinsicht also nicht, und das Fortschreiten der Untersuchungen wird sicher noch mehr, zur Zeit fehlende Mittelglieder nachweisen.

Was nun des Verfassers sonstige Ansichten anlangt, so nimmt er an, jede Substanz, die in den optisch anomalen Krystallen vorkommt, sei polymorph. Zuerst komme die am höchsten symmetrische Form zu Stande, dieselbe werde durch Polymerisation paramorphosirt. Diese Paramorphosirung habe gewisse Spannungen zur Folge, dieselben seien am schwächsten bei den Krystallen vom Typus des Boracit, stärker und Zwillingsbildungen veranlassend, z. B. beim Leucit, am stärksten, durch die isomorphe Mischung hervorgerufen und die Abhängigkeit der optischen Structur von der äusseren Begrenzung nach sich ziehend, beim Granat.

In seinem verdienstvollen Werke von 1891 (28) behandelt R. Brauns neben anderen Erörterungen die optischen Anomalien, die durch isomorphe Mischungen erzeugt werden, und u. A. auch den Granat.

In historischer Hinsicht wird zunächst constatirt, dass es Biot war, der zuerst fand, dass ammoniakhaltiger Alaun optisch wirksam

sei, aber auch hinzugefügt, dass Biot und seine Nachfolger, in den Anschauungen ihrer Zeit befangen, noch nicht zur vollen Klarheit kamen.

So war Brauns in gewissem Sinne berechtigt, auf S. 204 (28) zu schreiben:

»Wir haben gesehen, dass von Biot und nach ihm von mehreren anderen Forschern gelegentlich erwähnt wird, dass die anomalen Krystalle von Alaun isomorphe Mischungen gewesen seien, aber niemals ist von ihnen die Ansicht ausgesprochen und der Beweis geführt, dass optische Anomalie und isomorphe Beimischung in einem ursächlichen Zusammenhang stehen. Erst R. Brauns hat gezeigt, dass dies der Fall ist, dass von gewissen Substanzen die chemisch reinen Krystalle normal, die mit isomorpher Beimischung aber anomal sind, dass also die optischen Anomalien in diesen Fällen durch die isomorphe Beimischung hervorgerufen werden.« —

In der Wissenschaft geht es nun manchmal so, dass Fernerstehenden, nicht mit dem Detail der Einzeluntersuchungen Beschwerten, einzelne wichtige Momente klarer vor Augen treten als dem ersten Beobachter selbst. — So hat denn auch, gestützt auf die Arbeiten Biot's, Dufrénoy, Traité de Minéralogie. 1855. I S, 317, seiner Zeit schon Ansichten geäussert, die Hrn. Brauns, wie es scheint, unbekannt geblieben sind, die ihn aber, hätte er sie in Zeiten gekannt, wohl veranlasst haben müssten, seinen oben angeführten Ausspruch etwas zu modificiren.

Dufrénoy beschreibt unter der Überschrift eines Absatzes: »Expérience pour rendre plus sensible l'action, suivant une face« diesen Versuch, indem er dabei vom Alaun, nach Biot, angibt, dass:

1. bei normaler Incidenz des Lichts auf Platten, parallel O(111) keine Wirkung auf das Gypsblättchen zu beobachten sei,

2. eine Wirkung sich aber sofort bei schiefer Incidenz zeige.

Ein weiterer Absatz trägt die Überschrift: »L'alun sans ammoniaque n'agit pas.« Es heisst darin: »Cette seconde expérience montre l'influence du système lamellaire sur la propriété dépolarisante de l'alun; mais ce qui l'établit d'une manière encore plus précise, c'est la différence qui existe entre certains cristaux d'alun, dans leur aptitude à produire ces phénomènes, selon qu'ils contiennent ou qu'ils ne contiennent pas d'ammoniaque. Ainsi, les cristaux les plus nets d'alun préparés par M. Pelouze et entièrement exempts de cet alcali, sont complètement inactifs, même sur les lames de chaux sulfatée les plus sensibles; tandis que tous les petits cristaux d'alun ammoniacal, même ceux qui ne contiennent que six à sept milliémes de cette substance, donnaient des effets très pro-

noncés. Ce résultat et d'autant plus singulier que le sulfate de potasse et le sulfate d'ammoniaque sont isomorphes.«

Aus dieser Darstellung geht unzweifelhaft Folgendes hervor:

1. Die Gelehrten damaliger Zeit wussten, dass reiner Alaun und zwar Kalialaun, denn auf keinen anderen kann sich das Angeführte dem Sinne (vergl. Schluss) nach beziehen, optisch isotrop ist.

2. Sie erkannten schon damals in der Beimischung von Ammoniakalaun (bezw. Ammoniak in der Sprache der damaligen Zeit) das Bedingende für das Zustandekommen der optischen Wirksamkeit. Unter »alun ammoniacal« war aber Kaliammoniakalaun verstanden, wie auch aus dem Sinne des Satzes »même ceux qui ne contiennent que six à sept millièmes de cette substance« (d. h. Ammoniak) hervorgeht. Nothwendigerweise musste ein Alaun, der nur diese Verunreinigung enthielt, doch noch etwas Anderes als Hauptsubstanz enthalten haben und diese Substanz war Kali.[1]

Dufrénoy fährt überdies fort:

»Ainsi l'alun a pour composition un équivalent de sulfate d'alumine et vingt quatre équivalents d'eau, unis à un autre équivalent de sulfate de potasse, de sulfate d'ammoniaque ou des ces deux sulfates réunis. La présence d'une certaine quantité de sulfate d'ammoniaque qui n'a aucune action sur la forme en a probablement sur la texture.«

Hiermit ist schon bei Dufrénoy:

3. dargethan, dass es auf die Beimengung der einen Substanz zur anderen ankommt, um optische Wirkungen zu erzeugen. Freilich wird dabei noch angenommen — und dies ist der schwache Punkt der Darstellung — dass die Beimengung erst eine besondere Structur (lamellaren Bau) hervorrufe und diese dann wirke.

Abgesehen davon, dass wir auch heute noch nicht mit aller Sicherheit beweisen können, wie die isomorpbe Mischung wirkt und was sie für eine Structur hervorruft und darüber nur höchstens mehr

[1] Nach meiner Ansicht waren sowohl Biot als auch Dufrénoy vollständig davon überzeugt, dass chemisch reiner Kalialaun optisch nicht wirksam sei, dagegen ammoniakhaltiger Kalialaun wirke, und beide Forscher haben dieser ihrer Überzeugung auch in ihren Schriften deutlich Ausdruck gegeben und sie durchaus nicht nur »gelegentlich erwähnt«. — Die Bemerkungen, welche Hr. Brauns 1891 (28. S. 20) macht, dienen auch nur dazu, diese Annahme zu bestätigen. Man sieht deshalb um so weniger ein, warum Hr. Brauns (a. a. O. S. 19) gesperrt druckt:

»Es ist nun sehr interessant, dass man aus den Angaben Biot's den Nachweis führen kann, dass die Krystalle, welche er zu seinen Untersuchungen benutzt hat, keine reinen Alaune waren, sondern Mischkrystalle von Kalialaun und Ammoniakalaun.«

Dieser Thatbestand ist selbstverständlich und war Biot völlig klar (und ebenso Dufrénoy). Über etwas, was ein Autor aber unzweideutig mittheilt (vergl. Biot, Polaris. lamellaire 1841 S. 562 u. f.), braucht doch ein anderer Autor fünfzig Jahre später keinen Nachweis zu führen.

oder weniger zulässige Annahmen zu machen im Stande sind, wusste man aber zu der genannten Zeit mit unzweifelhafter Sicherheit das, was Hr. Brauns sich selbst zuschreibt, gefunden zu haben, nämlich, »dass von gewissen Substanzen die chemisch reinen Krystalle normal, die mit isomorpher Beimischung aber anomal sind, dass also die optischen Anomalien in diesen Fällen durch die isomorphe Beimischung hervorgerufen werden.«

Die Sache kam aber, wie das so manchmal geht, nicht allen Forschern klar zum Bewusstsein und wurde jedenfalls später wieder völlig vergessen. — Hr. Brauns hat das Verdienst der Neuentdeckung und soliden Festigung der betreffenden Anschauung durch zahlreiche beweisende Experimente. Erst durch seine Arbeiten ist sie wissenschaftlich das geworden, was heute alle Einsichtigen ihr nachrühmen.

In weiterem Verlauf nimmt Brauns meine Untersuchungen an den diversen Hauptvorkommen des Granats auf und beanstandet (28. S. 249) beim ikositetraëdrischen Granat von Wilui meine Angaben über den Austritt von Barren auf Schliffen nach $\infty O \infty$ (100) und O (111). Ich habe dem gegenüber zu bemerken, dass die von mir angegebenen Erscheinungen richtig beobachtet sind und kein Grund zur Beanstandung vorhanden ist. Es liegt ein kleiner Axenwinkel vor, die Axenerscheinung nähert sich der Einaxigkeit. Es müssen daher Barren auf allen $2O2$ (211) anliegenden Flächen aus der Kantenzone des Oktaëders und aus der des Rhombendodekaëders auftreten; die auf ∞O (110) erscheinenden würden als Axenbarren zu bezeichnen sein, die anderen (normal zu diesen gedachten) als Barren schlechtweg. Ich habe bei meinen Angaben seiner Zeit diesen Unterschied nicht gemacht, da ich in Anbetracht der Lage der Axenebene (normal zur symmetrischen Diagonale von $2O2$ (211)) dies nicht für nöthig hielt.

Im Ferneren fasst Brauns (28. S. 253) die Bedeutung der einzelnen Flächen der Gestalten für das Zustandekommen der optischen Anomalien bei isomorpher Mischung zusammen und vermehrt die Beispiele, die ich kennen lehrte, durch das des Würfels und das des Pentagondodekaëders. Alle ordnen sich der schon von mir erkannten und im Eingang dieser Arbeit hervorgehobenen Regelmässigkeit unter, dass das entstehende optische Gebilde bedingt ist durch die jeweils vorhandene Form und die Symmetrie der Flächenbegrenzung derselben.

Unter Berücksichtigung aller ferneren Versuche, die gemacht wurden, um das Zustandekommen der optischen Erscheinungen im Einzelnen zu erklären, schreibt Brauns am Schlusse der isomorphen Mischung das Entstehen der optischen Anomalien zu.

Es resultiren aus dem Conflict dieser Mischungen Spannungen und dieselben bewirken jene Erscheinungen.

Unter Bezugnahme auf den von F. Becke, Ätzversuche am Fluorit. Tschermak's Min. u. petr. Mitth. N. Folge 1890 XI, S. 385 eingeführten Begriff der »Anwachskegel« spricht Brauns den Satz aus:

»Die durch isomorphe Beimischung in den optisch anomalen Krystallen auftretenden Kräfte ändern in den zu vorhandenen Krystallflächen gehörenden Anwachskegeln das optische Verhalten nach der geometrischen Symmetrie dieser Flächen.«

Unter der mit Recht zutreffenden Annahme, dass die Ursache der optischen Erscheinungen bei den optisch abnormen, isomorphen Mischkrystallen in der isomorphen Mischung und der Art ihrer Festigung zu suchen sei; spricht dieser Satz das kurz aus, was die gesammten Einzelbeobachtungen seither erwiesen haben.

In einer Abhandlung vom Jahre 1891 untersucht Ér. Mallard (29. S. 293 u. f.) den sogenannten Pyrenäit, dass heisst den Kalkthongranat vom Pic Eres Lids in den Pyrenäen. Derselbe krystallisirt in Dodekaëdern, ist optisch wirksam und von verhältnissmässig einheitlicher Bildung der zwölf Anwachspyramiden, in die $\infty O(110)$ zerfällt.

Nach den Bestimmungen von Mallard steht in einem Dodekaëderschliff, nahe der Krystallmitte entnommen, die zweite Mittellinie senkrecht auf dem Centralfeld, die erste jeweils senkrecht auf den dreieckigen Randfeldern. Die erste Mittellinie coincidirt mit der Axe der kleinsten, die zweite mit der der grössten Elasticität; der Krystall ist also optisch positiv.

Nach einem bei der optischen Untersuchung des Boracits gelehrten Verfahren (Bulletin de la Soc. Min. de France 1883 VI, S. 129 u. f) bestimmte Mallard:

$a - \gamma = 0.00270$ am Würfelschliff,
$a - \beta = 0.00210$ am Dodekaëderschliff (Centraltheil),
$\beta - \gamma = 0.00061$ am Dodekaëderschliff (Seitentheile von Pinakoidbedeutung)

und leitet hieraus:

$$V = 28° 8' \text{ ab.}$$

Direct gemessen hatte er $2H = 60°$ in einer Substanz vom Brechungsexponenten 1.658 (wahrscheinlich war diese nicht näher bezeichnete Substanz Monobromnaphtalin). Hieraus und aus dem nebenher bestimmten Brechungsexponenten β der Substanz $= 1.74$ berechnet er

$$V = 28° 2'.5$$

also eine sehr befriedigende Übereinstimmung.

Mallard erachtet auf Grund der von ihm klargelegten Structur und obiger Thatsachen, die in der That einen rhombischen Bau der

Anwachspyramiden offenbaren, wenn man die Differenzen innerhalb der Sectoren unberücksichtigt lässt, meine und die BRAUNS'sche Anschauung für widerlegt. — Wie BRAUNS 1892 (30. S. 218 u. f.) inzwischen zutreffend hervorgehoben hat, ist dieser Schluss unzulässig, vielmehr bestätigt dieses Beispiel, was die Structur und die aus derselben gezogenen Folgerungen anlangt, auf's Beste unsere Ansicht und war durch dieselbe das, was sich in der Anlage der Felder erwiesen hat, sogar im Voraus zu erwarten.

Die neue Auflage der DANA'schen Mineralogie von 1892 (31. S. 439) berücksichtigt am Granat neben Erwähnung der Forschungen BREWSTER's, sowie der Ansichten MALLARD's und BERTRAND's die von mir festgestellten Thatsachen und die erkannte Abhängigkeit der optischen Structur von den Umgrenzungselementen und geht daneben auf die von BRÖGGER ausgesprochene (weiter oben mitgetheilte) Ansicht ein.

In einer Abhandlung vom Jahre 1892 versucht F. POCKELS (32) zwischen den beiden Hauptannahmen über die Constitution isomorpher Mischungen zu entscheiden.

Der einen zufolge sollen sich bekanntlich in dem dem Mischkrystall entsprechenden regelmässigen Punktsystem in regelloser Vertheilung Molecüle der verschiedenen gemischten Substanzen befinden.

Nach der anderen ist, wie es MALLARD will, ein Mischkrystall aus sehr dünnen Schichten der verschiedenen, ihn zusammensetzenden, isomorph krystallisirten Substanzen aufgebaut.

Die auf die vorhandenen Beobachtungen gegründete Discussion findet zum Theil eine gewisse Übereinstimmung zwischen den Theorien und den Beobachtungen, zum Theil aber auch nicht. F. POCKELS ist der Ansicht, dass zur Zeit noch nicht hinlänglich genaue Beobachtungen vorhanden seien, um sich zu Gunsten der einen oder der anderen Annahme entscheiden zu können.

In einer ferneren Abhandlung vom Jahre 1892 studirt F. POCKELS die Änderung des optischen Verhaltens von Alaun und Bergkrystall durch einseitigen Druck (33). Unter den vielen wichtigen Resultaten sei besonders hervorgehoben (S. 254), dass zur Erzeugung der optischen Anomalien von Ammoniak-Kalialaun im festen Zustande POCKELS einen Druck von 5625^{g} für den qmm berechnet, dabei aber zugibt, dass im Zustande der Verfestigung wohl ein sehr viel geringerer Druck genügt haben dürfte. POCKELS kommt zu dem Schlusse, »dass unbekannte Molecularkräfte beim Krystallwachsthum geringfügige Störungen der normalen Krystallstructur veranlassen, welche sich durch die anomale Doppelbrechung verrathen, während sie andere, weniger empfindliche physikalische Eigenschaften nicht merklich beeinflussen.

Das vortrefflich angelegte Werk von Alfr. Lacroix vom Jahre 1893 (34. S. 206 u. f.) ist bezüglich des Granats in seiner Darstellung nicht überall objectiv.

Zunächst wird unter denen, die die optischen Abnormitäten am Granat erkannt haben, nur Des-Cloizeaux genannt. Es ist unbestritten, dass, wenn nur ein Name hier genannt werden soll, dies Brewster sein muss.

Dann wird auf die späteren Arbeiten eingegangen. Eine Discussion der Ansichten soll zwar nicht erfolgen (34. S. 208), doch hält Verfasser auf Grund der neueren Mallard'schen Forschungen dafür, dass dieser Gelehrte entscheidende Argumente zu Gunsten seiner Theorie beigebracht habe, vergl. auch a. o. O. S. 215.

Ich darf vielleicht zur Beleuchtung des inneren Widerspruchs, in dem sich die Ansichten des Hrn. Mallard befinden, anführen — zumal die Tragweite Hrn. Lacroix, trotz der Anführung auf S. 209 und 210 (34), entgangen zu sein scheint — dass Hr. Mallard, indem er ausspricht (29. S. 301)

»En disant que la Pyrénéite est un cristal rhombique, on n'énonce donc pas une hypothèse, on ne fait que traduire rigoureusement, sans y rien ajouter, les faits expérimentaux.«

doch wohl besonderen Werth darauf legen will, in dem Pyrenäit einen Complex von sechs **rhombischen** Krystallen demonstrirt zu haben.

Wie passt es dazu, wenn er unmittelbar darauf, auf Grund der Beobachtungen, gezwungen ist zu erklären, die Symmetrie sei **nur scheinbar rhombisch** und in Wahrheit niedriger? (29. S. 301. 302) Und wie sieht es aus, wenn er einige Seiten später (S. 306) wieder von der rhombischen Symmetrie der betreffenden Krystalle spricht?

Kehren wir danach zu Hrn. Lacroix zurück. Er unterscheidet drei Typen bei den französischen Granaten:

1. Type pyrénéite
2. Type topazolite
3. Type aplome.

Zu dem ersten rechnet er die best untersuchten Vorkommen von den Pyrenäen, von Senet in Aragonien, von Framont, von Pouzac. Der Topazolithtypus wird in der Einleitung ohne Beispiel gelassen und nur zur Erklärung der vom Dodekaëdertypus abweichenden Erscheinungen in den Schliffen der genannten Vorkommen herangezogen. Ebenso wird der Aplomtypus betrachtet, da der ihm eigene Wechsel von isophanen und optisch wirksamen Schichten auch bei Krystallen vorkommt, die nach anderen Typen gebaut sind.

In der Hauptsache kann man alle bei Lacroix näher studirten und in der Einleitung besonders aufgeführten Vorkommen als solche ansehen, bei denen die Dodekaëderstructur vorherrschend ist, untergeordnet aber Topazolithstructur und Zonenbildung vorkommen.

Ähnlich stellen sich die im Texte weiter genannten Vorkommen dar. Lacroix macht mit Recht darauf aufmerksam, dass hauptsächlich die Kalkgranaten die optisch wirksamen sind (34. S. 207) und hält es für Erfolg versprechend (S. 216), die Beziehungen zwischen der chemischen Constitution und den optischen Eigenschaften bei den Granaten, wie es bei den Feldspathen geschehen ist, zu studiren.

Das Lehrbuch der Petrographie von Zirkel 1893 I (36. S. 361 u. f.) steht bezüglich des Granats auf demselben Standpunkt wie des Verfassers Lehrbuch der Mineralogie. Eingehender wird in dem Werke von 1893 der Granat nicht behandelt, weil daselbst nur die petrographisch wichtigen Mineralien zur Sprache kommen, doch wird alles Wichtigere in dieser Hinsicht und seither Bekanntgewordene nachgetragen.

F. Becke bringt 1894 einen im Jahre 1892 gehaltenen Vortrag zum Druck: »Der Aufbau der Krystalle aus Anwachskegeln« (37).

Über die zweckmässige Vertauschung des Wortes »Anwachskegel« durch den schon von Becke in Aussicht genommenen Ausdruck: »Anwachspyramide« habe ich mich im Eingang dieser Arbeit geäussert. Verfasser geht (37. S. 10 u. f.) auch auf die Beziehung dieser Anwachspyramiden zu den optischen Anomalien ein und nimmt die von Brauns (28. S. 253 u. 254) entwickelte Darstellung auf. Dass diese Darstellung eine weitere Entwickelung der Anschauungen ist, die ich zuerst bestimmt ausgesprochen habe, und nicht ganz unwesentlich auf dem fusst, was F. Pockels inzwischen festgestellt hat, wird nicht erwähnt und das alleinige Verdienst Hrn. Brauns zugeschrieben, was dieser selbst (28. S. 253–258) gar nicht für sich allein in Anspruch nimmt. Solche Darstellungen von sonst berufener Seite sind jedenfalls nicht im Interesse der historischen Wahrheit. Im Übrigen sind die Ausführungen Becke's, auch seine nunmehrigen Ansichten über gewisse optische Anomalien (37. S. 11–13) von Interesse: der Hinweis aber, dass zur Erklärung der Anomalien bei isomorphen Gemischen die Elasticitätsverhältnisse der betreffenden Körper, zumal nach ihren verschiedenen Flächen, nicht zu vernachlässigen seien, ist durch die Pockels'schen Arbeiten von 1889 und 1890 (23, 24) überholt.

Die letzte der hier in Betracht kommenden Arbeiten ist die kürzlich erschienene von E. Weinschenk 1894 (38. S. 553). Er fand an kleinen dodekaëdrischen Topazolithkrystallen die Erscheinungen der danach benannten Structur wieder. Ob die Krystalle glatt oder poly-

ëdrisch geknickt waren, wird nicht angegeben und nur gesagt, der optische Befund entspräche meinen Angaben.

Fasst man das zusammen, was im Vorstehenden mitgetheilt ist, so sieht man, dass die Mehrzahl der Forscher der von mir ausgesprochenen Ansicht über die secundäre Natur der optischen Erscheinungen am Granat zustimmt und dass von keiner Seite, auch nicht von der der entschiedensten Gegner, Thatsachen erbracht sind, welche mit diesen Ansichten im Widerspruch stünden. Alles Beobachtete deutet vielmehr darauf hin, dass die betreffenden Anomalien nicht in erster Linie an die chemische Constitution geknüpft sind und abhängig sind von den jeweiligen Begrenzungselementen der Krystalle. Hervorgerufen werden sie, wie Biot zuerst geltend machte und Brauns des Näheren nachwies, durch den Conflict der isomorphen Mischungen, der dann auch, nach Brauns, den verschiedenen optischen Charakter der einzelnen Zonen, unter Umständen auch ihre Isotropie erklärt.

2. Resultate neuerer Untersuchungen.

Diese letzteren wurden im Wesentlichen an Vorkommen angestellt, die ich schon in meiner Arbeit vom Jahre 1882 untersucht hatte. Es stand mir aber jetzt ein sehr viel reicheres Beobachtungsmaterial als früher zu Gebote, so dass wichtige Ergebnisse noch erlangt werden konnten. In der Hauptsache kommen von Kalkthongranaten die von Wilui, von Kalkeisengranaten, die der sächsischen Erzlagerstätten: Breitenbrunn und Schwarzenberg, sowie die von Sala in Schweden in Betracht.

Bei allen mikroskopischen Untersuchungen ist die kleinere Elasticitätsaxe des anzuwendenden Gypsblättchens vom Roth I. Ordnung, wie die Schneide des etwa in Betracht kommenden Keils gelegt und beide verlaufen von vorn links nach hinten rechts.

A. Kalkthongranate.

a. Kalkthongranat von Wilui.

Nach meinen früheren Untersuchungen macht es einen Unterschied in der optischen Structur aus, ob die Granaten in der Form von 2 O 2 (211) oder ∞ O (110) krystallisiren.

Meine neueren Untersuchungen[1] lassen erkennen, dass, wenn reine

[1] Bei zersetzten Granaten dieser Vorkommen fand ich nicht selten Kalkspath, sphärolithisch gebildet, eingelagert und im parallelen polarisirten Lichte das Interferenz-

2 O 2 (2 1 1) vorliegen, der Aufbau noch ein mehrfach verschiedener sein kann, grosse Verschiedenheit eintritt, wenn 2 O 2 (2 1 1) vorherrschend und ∞ O (1 1 0) untergeordnet ist oder umgekehrt und endlich die reinen ∞ O (1 1 0) ihre besondere Structur besitzen.

a. Krystalle von der Form 2 O 2 (211).

Einen Typus davon habe ich bereits früher beschrieben. Er ist mir jetzt seltener entgegen getreten; ich werde ihn den ersten und den damit in Vergleich zu setzenden den zweiten nennen. Ausser diesen beiden Typen kommen auch Krystalle vor, bei denen zonenweise Wirkung und Nichtwirkung auf das polarisirte Licht eintritt. Man könnte von ihnen als einer dritten Ausbildungsweise reden.

In Schliffen nach ∞ O ∞ (100) verhalten sich Typus I und II nahezu gleich. Ist der Schliff von peripherer Lage, so stellt er ein Quadrat dar. Wird eine Seite desselben parallel, eine dazu normale senkrecht zur Polarisationsebene des unteren Nicols gestellt, so löscht der Schliff aus.[1] Wird ein Eck desselben nach vorn gerichtet, so zeigt das Präparat zwischen gekreuzten Nicols und mit dem Gypsblättchen geprüft Viertheilung nach den Ecken und die Farbe steigt in den Sectoren durch die die kleinere Elasticitätsaxe MM′ des Gypsblättchens geht. Dadurch ist zu ersehen, dass in der Plattenebene die kleinere Elasticitätsaxe normal zur Randkante liegt.

Rückt der Schliff mehr nach dem Centrum zu, so beobachtet man in der Hauptsache alle die früher geschilderten Erscheinungen. (1882 u. 1883 Fig. 26, 26a).

Im convergenten Lichte beobachtet man in jedem Sector den Austritt einer Barre, die sich in der Stellung des Präparats: Quadratseite von links nach rechts, bez. von vorn nach hinten gehend, normal zur äusseren Begrenzung einstellt.

In Schliffen nach ∞ O (1 1 0) ist ebenfalls bei beiden Typen eine grosse Ähnlichkeit vorhanden. Zunächst erweist sich der einen Rhombus darstellende, periphere Schliff in beiden Fällen viergetheilt nach den Ecken. Fallen die Diagonalen des Schliffs mit den Polarisationsebenen der gekreuzten Nicols zusammen, so färben sich, mit dem Gyps-

---

kreuz mit den Ringen zeigend. — Diese Erscheinung muss fernerhin als das Websky-Bertrand'sche Interferenzkreuz aufgeführt werden, da Websky lange vor Fouqué, Bertrand und Mallard die Erscheinung erkannte und vollkommen richtig deutete, vergl. M. Websky. Über die Krystallstructur des Serpentins und einiger demselben zuzurechnenden Fossilien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1858 Bd. X. S. 288.

[1] Hierbei und in der Folge sind secundäre Differenzirungen innerhalb eines Flächenfeldes nicht in Betracht gezogen.

blättchen untersucht, die Felder hinten rechts und vorn links gelb, die anderen blau. Es liegt also in der Plattenebene die grössere Elasticitätsaxe im Sinne der Normalen zur äusseren Begrenzung.

Während aber bei Typus I Normale zur äusseren Begrenzung und grössere Elasticitätsaxe, wie die Beobachtung der Auslöschungsrichtung lehrt, genau zusammenfallen, weichen grössere Elasticitätsaxe und Auslöschungsrichtung bei Typus II von der Normalen zur äusseren Begrenzung um etwa 18° bis 20° ab, so dass mit der langen Rhombendiagonale, nicht wie bei Typus I ein Winkel von 54° 44′, sondern ein solcher von 36° 44′ bis 34° 44′ gebildet wird. Der wenig einheitlichen Auslöschung wegen sind alle diese Werthe nur als erste Annäherungen zu betrachten.

Dementsprechend stellt sich im convergenten Licht bei Typus I auf jedem Sector eine Barre normal, bei Typus II schief zur äusseren Begrenzung ein.

Deutet dieses Verhältniss nun schon darauf hin, dass die Lage der Elasticitätsaxen in den Krystallen der beiden Typen Verschiedenheiten aufweist, so lehren die folgenden Schliffserien diese selbst erkennen.

Ehe dazu übergegangen werden soll, mag noch bemerkt werden, dass die dem Centrum genäherten Schliffe parallel ∞O(110) aus Krystallen beider Typen genommen und mit dem Gypsblättchen geprüft, sich recht ähnlich sind. Dasselbe ist ja, wie bekannt, wenig empfindlich gegen kleine Winkeldifferenzen in der Lage der Elasticitätsaxen, wenn nur der Sinn der Lage derselbe ist.

In Schliffen nach 2O2(211) findet bei beiden Typen Auslöschung senkrecht und parallel zur symmetrischen Diagonale der Deltoide statt. Kommt besagte Diagonale mit MM′ des Gypsblättchens zur Coincidenz, so steigt die Farbe; im Sinne der Diagonale liegt also in der Plattenebene die kleinere Elasticitätsaxe.

Im convergenten Lichte zeigt der Typus I, dass die erste Mittellinie des meist kleinen, öfters von Null wenig verschiedenen Axenwinkels nahezu mit der Flächennormale zusammenfällt. Die Ebene der optischen Axen steht normal zur symmetrischen Diagonale. Der Charakter der auf der Fläche von 2O2(211) fast normalen (ersten) Mittellinie ist positiv. (Prüfung hier und im folgenden Falle mit dem Gypsblättchen zur Controlle.)

Die Krystalle des Typus II zeigen, dass die Ebene der optischen Axen ebenfalls noch normal zur symmetrischen Diagonale liegt, dass aber die positive Mittellinie[1] des sehr viel grösser gewordenen Axen-

---

[1] Da bei der hier und in ähnlichen Fällen oftmals zu beobachtenden schwachen Doppelbrechung es schwer hält, den Axenwinkel zu messen — ja manch' Mal sogar

winkels im Dodekaëderhauptschnitt und zwar nach der Normalen zur Oktaëderfläche zu von der Normalen zur 2 O 2 (211) Fläche ab neigt.

In beiden Fällen ist die Normale zur symmetrischen Diagonale die Spur der Axe grösster Elasticität. Die Farbe muss daher fallen, wenn jene mit MM′ des Gypsblättchens coincidirt und steigen, wie es die Versuche lehren, wenn die symmetrische Diagonale selbst mit MM′ des Gypsblättchens zusammenfällt.

Prüft man endlich noch Schliffe nach O (111), so zeigen sie bei beiden Typen Dreitheilung nach den Ecken. Die Auslöschungen erfolgen bei beiden Typen senkrecht und parallel zu den umgrenzenden Dreiecksseiten. Kommt eine solche mit MM′ des Gypsblättchens zur Coincidenz, so wird das ihr anliegende Feld gelb. Es liegt also die grössere Elasticitätsaxenspur in der Plattenebene wie die Dreiecksseite.

Im convergenten Licht tritt bei den Platten aus Krystallen des Typus I auf jedem Dreiecksfelde eine Barre aus, die sich in dem betreffenden Sector senkrecht zur Dreiecksseite stellt, wenn diese einem Nicolhauptschnitt parallel geht.

Bei den Krystallen des Typus II erscheint in jedem Sector das Axenbild um eine positive Mittellinie; die Axenebene, die um jene einen meist grossen Axenwinkel enthält, steht jeweils parallel zur äusseren Umgrenzung des betreffenden Sectors.

Wir haben also bei äusserlich völlig sich gleichenden Krystallen, offenbar in Folge der etwas verschiedenen chemischen Zusammensetzung, zwei differente Anlagen im optischen Sinne. Beide verlangen aber zu ihrer Erklärung das monokline System.

Jedoch liegen die Verhältnisse so, dass bei Typus I ein Grenzfall nach dem rhombischen System hin stattfindet, während bei Typus II der Habitus exquisiter monoklin ist.

Bei Typus I spielt die 2 O 2 (211) Fläche die einer solchen aus der Zone der Orthodiagonale, eine gleiche Rolle haben die anliegenden Theilflächen von $\infty O \infty$ (100) und O (111). Die anliegenden Theilflächen von ∞O (110) spielen die Rollen monokliner Paare. Geben wir nun der 2 O 2 (211) Fläche die Bedeutung einer monoklinen, schiefen Basis, so sind die Verhältnisse noch in so fern denen des rhombischen Systems genähert, als die Spur der Axenebene in die

---

die Bestimmung der Lage der Axenebene schwierig wird — so soll nicht mehr von dem positiven Charakter des Krystalls (erste Mittellinie coincidirend mit c), sondern nur von dem positiven Charakter der Mittellinie (coincidirend mit c, einerlei aber, ob erste oder zweite) die Rede sein.

Normale zur symmetrischen Diagonale = Axe $\mathfrak{a}$ fällt und die Normale zur Krystallfläche sehr annähernd mit $\mathfrak{c}$ coincidirt.

Hieraus erklärt sich alles das, was bei Typus I vorkommt.

Im Würfelschliff des Typus I muss in jedem Sector ein Fallen der Farbe eintreten, wenn die äussere Umgrenzung mit MM′ des Gypsblättchens coincidirt, denn besagte Richtung geht parallel der Spur der grösseren Elasticitätsaxe. Auslöschung muss senkrecht und parallel der äusseren Umgrenzung eines jeden Feldes statthaben, denn letztere ist der Projection der Axe der Symmetrie parallel. Die im convergenten Lichte senkrecht zur äusseren Umgrenzung eines jeden Sectors erscheinende Barre ist keine Axenbarre, sondern eine der Barren, die zu den Axenbarren normal stehen.

Dieselben Verhältnisse stellen sich ein bei dem Oktaëderschliff des Typus I, der in dem betreffenden Sector auch eine Fläche aus der Zone der Axe der Symmetrie darstellt. Namentlich ist auch hier die normal zur äusseren Begrenzung eines jeden Feldes im convergenten Lichte erscheinende Barre keine Axenbarre, sondern die andere der Barren, die zu den Axenbarren normal stehen.

Der Dodekaëderschliff des Typus I entspricht einer Fläche eines monoklinen Paares. Da aber die optischen Elasticitätsaxen noch fast wie im rhombischen Systeme liegen, so wird Orientirung der Auslöschungsrichtungen zu den äusseren Begrenzungen eines jeden Sectors die Folge sein, fernerhin entsprechender, zur äusseren Begrenzung normaler Austritt einer wirklichen Axenbarre und Fallen der Farbe, wenn die Normale zur äusseren Begrenzung mit MM′ des Gypsblättchens coincidirt.

Bei den Krystallen des Typus II gilt für den Würfelschliff im Wesentlichen dasselbe, was für den Typus I Platz griff.

Der Oktaëderschliff verhält sich auf Auslöschung und mit dem Gypsblättchen geprüft auch recht ähnlich dem des Typus I, dagegen ergibt sich im convergenten Licht, dass die positive Mittellinie eines nicht unbeträchtlich grossen Axenwinkels nahezu senkrecht zur Fläche selbst steht und die Axenebene (Spur der negativen Mittellinie und grössten Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$) mit der äusseren Umgrenzung parallel geht. Kommt daher diese, der grössten Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$ entsprechend, in dieselbe Lage, wie MM′ des Gypsblättchens, so fällt die Farbe.

Im Schliff nach 2 O 2 (211) beobachtet man, was Auslöschungslage und Gefärbtwerden unter dem Gypsblättchen anlangt, dieselben Verhältnisse wie bei den Krystallen des ersten Typus, nur steht, im convergenten Lichte geprüft, die positive Mittellinie des ziemlich grossen Axenwinkels jetzt sehr schief auf der Fläche und neigt nach der Normalen zur Oktaëderfläche zu.

Alle Schliffe entsprechen aber bis jetzt solchen, die man aus einem monoklinen Gebilde, nach Flächen aus der Zone der Axe *b* entnommen, haben könnte.

Dagegen entsprechen die Dodekaëderschliffe monoklinen Paaren und es steht bei ihnen die Auslöschungsrichtung schief zur äusseren Begrenzung, desgleichen stellt sich auf jedem Felde die Axenbarre schief dazu ein und nur die Färbung unter dem Gypsblättchen bleibt den Krystallen des I. Typus ähnlich, weil auch hier die Spur der grösseren Elasticitätsaxe dem Sinne nach noch auf die äussere Umgrenzung zu verläuft, wenngleich sie dazu nicht mehr normal ist.

Als Anhang wären diesen beiden Typen noch Krystalle hinzuzufügen, die einen zonaren Wechsel zwischen wirksamen und nahezu isotropen Zonen zeigen. Es ist anzunehmen, dass bei sonst gleich bleibender äusserer Form 2 O 2 (2 1 1) die differente Structur durch einen Wechsel in der chemischen Zusammensetzung bedingt ist.

β. Krystalle von der Form ∞O (110).

Dieselben habe ich in meinen früheren Mittheilungen bereits genügend geschildert. Ist die Krystallgestalt ∞O (1 1 0) ganz rein, ohne andere Flächen, auch ohne Flächenstreifung, so trifft man Gebilde an, die zwar im Allgemeinen schwach auf das Licht wirken, aber doch in der optischen Structur dem Typus der Dodekaëder von Auerbach und Jordansmühl entsprechen. Bei dieser Dodekaëderstructur findet, wie bekannt, Zweiaxigkeit statt, und es steht die negative Mittellinie der optischen Axen normal auf der Dodekaëderfläche, während die Axenebene in die lange Rhombendiagonale fällt.

Man erkennt also, dass bei den selbständigen 2 O 2 (2 1 1) die positive Mittellinie nahezu normal oder schief zur vorherrschenden Krystallfläche, immer wie es ein monoklines Gebilde fordert, steht, während bei den selbständigen ∞O (1 1 0), die von rhombischem Charakter sind, die negative Mittellinie normal zur herrschenden Krystallfläche ist.

Interessant ist nun das Studium der:

γ. Krystalle von der vorherrschenden Form 2O2 (211) mit untergeordnetem ∞O (110).

Diesen lehrreichen Gebilden hatte ich schon in meiner ersten Arbeit nachgespürt (1882 S. 519; 1883 S. 130); ich konnte aber damals wegen Unvollkommenheit des Materials und mangelhafter Wirkung im optischen Sinne nicht zum Ziele kommen.

Heute, bei der Untersuchung vermehrten Materials, zeigt es sich, dass neben der Ikositetraëderstructur, die z. B. nach den Regeln des Typus II verläuft, eine Dodekaëderstructur hergeht, die sich auf die

kleinen Flächen von ∞O (110) beschränkt und bei deren näherer Prüfung man erkennt, dass diese Flächen einer rhombischen Anwachspyramide entsprechen, die ihre Basisfläche in der Krystallfläche und ihre Spitze im Krystallmittelpunkt hat. Auch hier findet auf der Fläche von ∞O (110) Zweiaxigkeit statt, auch hier fällt die Ebene der optischen Axen in die lange Rhombendiagonale; während aber bei den reinen Rhombendodekaëdern der Charakter der zur Dodekaëderfläche normalen Mittellinie **negativ** war, ist er hier **positiv**, übereinstimmend erkannt durch directe Beobachtung des Axenbildes[1] und durch die Untersuchung im parallelen, polarisirten Lichte. Denn während bei den Granaten von Auerbach, Jordansmühl und Wilui von der Form ∞O (110) die Farbe steigt, wenn die lange Diagonale des Rhombus in einem Schnitte parallel ∞O (110) mit MM' des Gypsblättchens coincidirt, tritt hier das Umgekehrte ein. Bringt man in einem peripheren Schliffe nach ∞O (110) die lange Diagonale des centralen Rhombus mit MM' zur Coincidenz, so fällt die Farbe. Es folgt daraus, dass die lange Diagonale grosse Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$ ist, weiterhin wird, da die Axenebene in die lange Diagonale fällt, die auf der Schnittfläche normale Mittellinie, coincidirend mit der Axe der kleinsten Elasticität $\mathfrak{c}$, von positivem Charakter.

Man sieht also wie das dominirende optische Gebilde 2O2 (211) dem untergeordneten ∞O (110) seine optische Orientirung aufgezwungen hat, soweit dies nach Maassgabe der Form möglich war.

Mineralogisch tritt aber das interessante und für den Granat neue Resultat hervor, dass nicht nur, wie schon bekannt, Körper verschiedener Form verschieden optisch gestaltet sind, sondern, dass in ein und demselben Körper, je nach den Flächen, ihrer Symmetrie und ihrer Lage verschiedenes System statthat, **dass also Theile ein und desselben Krystalls monoklin, andere Theile rhombisch sind.**

Diese interessante Thatsache hat ihr Analogon in den von Brauns 1891 (28 S. 223–226) gemachten Beobachtungen und ist bezüglich der Feldertheilung schon länger bekannt von den brasilianischen Topasen her, bei denen das Mittelfeld noch rhombisch ist, die Nebenfelder aber von niederer Symmetrie sind. Auch der Jeremejewit, sofern er als optisch abnorm angesehen wird, wäre hier zu vergleichen.

Auf alle Fälle dient aber diese neue Beobachtung am Granat dazu die **secundäre Natur der hier vorkommenden optischen Eigenschaften**

[1] Man thut hier und in den Fällen, in denen man sehr schwache Doppelbrechung zu untersuchen hat, namentlich bei Beobachtungen im convergenten polarisirten Lichte, gut, sich zuerst zu überzeugen, ob die Linsen der Objective nicht selbst schon etwas doppelbrechend sind. Dies kann unter Umständen sehr verwirrend und störend wirken.

über allen Zweifel zu stellen, sofern man nicht annehmen will, dass in einem und demselben Krystallgebäude verschiedene Systeme je nach der Symmetrie der Flächen ursprünglich zum Aufbau beigetragen haben.

δ. Krystalle von der Form 2O2 (211) mit grösseren ∞O (110) Flächen; oder ∞O (110) mit grösseren 2O2 (211) Flächen; oder von der Form ∞O (110), nach den Kanten gestreift.

Bei Krystallen, die, wie vorstehend benannt, gebildet sind, kommt die Ikositetraëderstructur mit der des Rhombendodekaëders in Conflict. Wie ich schon in meinen früheren Arbeiten schilderte, unterdrückt die Ikositetraëderstructur meist die andere, die sich indessen dem Kenner immer noch in Andeutungen darbietet. Öfters sind dieselben am Rande der Krystalle zu bemerken, die ihnen zugehörigen Felder entbehren aber meist der Einheitlichkeit und sehen wie auseinander gesprengt aus.

b. Kalkthongranate von der Dominsel bei Breslau und von Xalostoc, District Cuautla im Staate Morelos, Mexico.

Über das erste Vorkommen und seine Zugehörigkeit zum Kalkthongranat berichtet C. Hintze 1889 (21. S. 53), das letztere Vorkommen hat C. F. de Landero (Amer. Journ. Sc. 1891, 41. S. 321, Ref. Zeitschr. f. Kryst. 1893. B. 22. S. 410) besonders in chemischer Hinsicht behandelt. Danach ist der Bestand: $SiO^2 = 40.64$; $Al^2O^3 = 21.48$; $Fe^2O^3 = 1.57$; $CaO = 35.38$; $MgO = 0.75$; Unlösl. $= 0.17$; Summa $= 99.99$. Hieraus folgt die Formel:

$$(Ca, Mg)^3\ (Al^2, Fe^2)\ Si^3O^{12}.$$

Beide Vorkommen kommen als ∞O (110) im Wesentlichen vor, verhalten sich optisch übereinstimmend, wirken aber sehr schwach auf das polarisirte Licht.

Zu einer sehr deutlichen Feldertheilung kommt es bei beiden Vorkommen nicht; wenn erstere in Andeutungen vorhanden ist, so ist sie, mit dem Gypsblättchen geprüft, im Oktaëderschliff am deutlichsten, danach folgt der Dodekaëder- und endlich der Würfelschliff, an dem sie im besten Falle wie ein Hauch zu sehen ist. Die Farbenvertheilung folgt den bei den Granaten von Auerbach und Jordansmühl gegebenen Regeln, weshalb auch die Elasticitätsaxenanlage wohl die gleiche wie bei diesen ist.

Sehr viel gewöhnlicher als Feldertheilung sieht man die Schliffpartien in schwach auf das polarisirte Licht wirkende Streifensysteme zerfällt. Dieselben gehen in den Würfelschnitten parallel den Diagonalen der Quadrate, stehen in den Oktaëderschliffen senkrecht zur äusseren

dreiseitigen Begrenzung und heben dadurch auch die sonst hervortretende Dreitheilung ab; in den Dodekaëderschliffen verlaufen sie parallel zu den Umgrenzungselementen, die einen Rhombus darstellen. Im mexikanischen Vorkommen heben sich die Lamellen deutlicher heraus als im schlesischen.

B. Kalkeisengranate.

a. Kalkeisengranate von Breitenbrunn und Schwarzenberg in Sachsen.

In meinen Publicationen von 1882 und 1883 habe ich das optische Verhalten der in Rede stehenden Vorkommen genau geschildert. Meine Hauptaufgabe war jetzt zu ermitteln, ob der dort schon bemerkte Umschlag in dem Charakter der Doppelbrechung häufiger als früher beobachtet auftrete.

Dies ist in der That nach meinen neueren Beobachtungen der Fall. Es wurden in der Hauptsache braungelbe Granaten von der Form $\infty O (110)$, meist deutlich nach der kürzeren Diagonale gestreift, nach $\infty O (110)$ durchschnitten und untersucht.

Da liess sich denn in zahlreichen Praeparaten erkennen, dass nicht nur die Bauweise vorkam, bei der der Krystall erstmals ein Dodekaëder war, dann Ikositetraëder wurde, um schliesslich wieder Dodekaëder zu werden, sondern dass auch ein Mal das centrale Dodekaëder von der Anlage der Dodekaëder von Auerbach war (negative Mittellinie der optischen Axen normal zur $\infty O (110)$ Fläche), das andere Mal von der umgekehrten (positive Mittellinie normal zur $\infty O (110)$ Fläche) wie in Fig. 60 der Abhandlungen von 1882 und 1883 gezeichnet. Das darauf folgende Ikositetraëder wechselte in seiner optischen Beschaffenheit mit dem zugehörigen inneren Dodekaëder oder war ihm gleich, das äussere Dodekaëder war meist nicht deutlich zu bestimmen.

Deutlicher Wechsel im optischen Charakter der einzelnen Schichten war auch bei anderen Praeparaten, besonders zonenweise im centralen Dodekaëder zu erkennen und noch andere Krystalle kamen vor, bei denen sich sogar in der senkrecht zur Rhombenseite getheilten Hälfte einer Schicht die eine, in der anderen die andere Art der Doppelbrechung einstellte.

Einheitlichkeit des Mittelfeldes oder aber Viertheilung desselben wurden wie früher beobachtet.

Dieser schon früher angedeutete, jetzt aber in der verschiedensten Art und Weise nachgewiesene Wechsel zwischen positiver und negativer Doppelbrechung kommt also nicht nur bei verschiedenen Individuen derselben Art, sondern auch in einem und demselben Individuum in verschiedener Art und Weise vor.

Somit lassen sich die bei diesen Vorkommen auch öfters zu beobachtenden isotropen Zonen sicher zum Theil durch Compensation der Wirkungen einer positiven und negativen Substanz auffassen, wenngleich damit nicht ausgeschlossen sein soll, dass sich eine chemisch normale Substanz, frei von isomorpher Beimischung auch gelegentlich als optisch isotrope Substanz direct abgelagert haben könnte.

b. Kalkeisengranat von Sala in Schweden.

Da ich von diesem ausgezeichneten Vorkommen seiner Zeit nur einen Krystall untersuchen und demselben nur periphere Schnitte nach den Hauptrichtungen entnehmen konnte, so habe ich die Untersuchungen hier wieder aufgenommen und Schnittserien nach $\infty O \infty$ (100), O(111), ∞O(110), $2O2$(211) durchführen lassen.

Was Feldertheilung, Lage der Auslöschungsrichtungen, Färbungen unter dem Gypsblättchen anlangt, so bestätigen die neuen Untersuchungen die alten.

Nur in den Schliffen nach $2O2$(211), in denen die Auslöschungsrichtungen in den Zwillingshälften symmetrisch entgegengesetzt und um je 10° geneigt gegen die symmetrische Diagonale liegen, wurde jetzt gefunden, dass die Mittellinie ziemlich schief zur Plattenoberfläche stand, während die frühere Angabe lautete: »die Mittellinie scheint jeweils nicht mehr normal zur Fläche zu stehen« (1882 S. 529; 1883 S. 137). Diese Veränderung, wird offenbar mit etwas geänderter chemischer Zusammensetzung in Verbindung zu bringen sein. Der negative Charakter der betreffenden Mittellinie wurde, wie früher, mit dem Gypsblättchen im parallelen und überdies auch noch mit demselben Hülfsmittel im convergenten polarisirten Lichte erschlossen.

Besonders schön gebildet erwiesen sich Schliffe, nahe der Krystallmitte gelegen, nach $\infty O \infty$(100) und nach ∞O(110). Von ihren Verhältnissen kann man eine Anschauung gewinnen, wenn man die Figg. 26 und 29 der früheren Mittheilungen vergleicht. Im Grossen und Ganzen tritt dieselbe Feldertheilung wie dort auf. Da aber der Wiluigranat optisch monoklin und bezüglich der zur $2O2$(211) Fläche mehr oder weniger schief stehenden Mittellinie positiv ist, während der Salagranat optisch triklin und bezüglich der, parallel der symmetrischen Diagonale geknickten $2O2$(211) Fläche, doppelt schief stehenden Mittellinie optisch negativ ist, so ist die Färbung unter dem Gypsblättchen beim Salagranat der der blau und gelb gefärbten Stellen der Figg. 26 und 29 grade entgegengesetzt. Die Erscheinungen werden fernerhin hier noch dadurch complicirt, dass jedes Ikositetraëderfeld mindestens zweigetheilt durch Zwillingsbildung ist und sehr vielfach

wiederholt zwillingsgetheilt sein kann. Diese Zwillingsbildungen kommen dann noch für die Betrachtung der einzelnen Felder in Frage und gelangen je nach der Schnittlage mehr oder weniger deutlich optisch zum Ausdruck.

Es entsteht sonach beim Drehen des Praeparats ein Bild, was mindestens aus der doppelten Anzahl von Feldern zu bestehen scheint und nehmen ein Feld nicht zwei gleiche, sondern mehrfach sich wiederholende Zwillingspartien in Anspruch, so wird der Eindruck noch viel complicirter.

Für den nicht mit der Sache Vertrauten zeigt sich ein scheinbar unentwickelbares Wirrsal, das aber für den Kenner die schönste Gesetzmässigkeit zu Tage treten lässt.

II. Vesuvian.

1. Litteraturübersicht und historische Einleitung.

In meiner Arbeit über den Apophyllit (Sitzungsber. d. K. Pr. Ak. d. Wiss. 1892. S. 246; N. Jahrb. f. Min. 1892. II. S. 204) habe ich darauf hingewiesen, dass ähnlich wie dieses Mineral, was bei nicht allzu schwacher Lichtbrechung ausnahmsweise schwache Doppelbrechung zeigt, sich auch andere Mineralien, wie Vesuvian und Pennin, verhalten möchten.

Ich trete nunmehr diesem Gegenstande näher.

Der Vesuvian ist in optischer Hinsicht schon mehrfach bearbeitet worden. Die wichtigste Litteratur ist in dem Werke von R. Brauns, Die optischen Anomalien der Krystalle 1891. S. 291 u. f. zusammengestellt; sie findet sich danach in:

1. A. Des-Cloizeaux. Manuel de Minéralogie. 1862. S. 280.
2. A. Madelung. 1863. Zeitschr. f. Krystallographie. 1883. VII. S. 75.
3. A. Des-Cloizeaux. Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux. 1867. S. 523 u. f.
4. J. Hirschwald. Mineralogische Mittheilungen, gesammelt von G. Tschermak. 1874. S. 239 u. f.
5. E. Mallard. Explication des phénomènes optiques anomaux etc. 1877. S. 79—80.
6. A. Březina. Grundform des Vesuvian. Mineralogische Mittheilungen, gesammelt von G. Tschermak. 1876. S. 98.
7. E. Schuhmacher. Über Vesuvian im Kalklager von Deutsch-Tschammendorf südlich Strehlen. N. Jahrb. f. Mineralogie. 1878. S. 817 u. f.
8. A. von Lasaulx. Idokras von Gleinitz und dem Johnsberge bei Jordansmühl. Zeitschr. f. Kryst. 1880. IV. S. 168 u. f.

9. F. Klocke. Über ein optisches analoges Verhalten einiger doppeltbrechender regulärer mit optisch zweiaxig erscheinenden tetragonalen Krystallen. N. Jahrb. f. Mineralogie. 1881. I. S. 204—205.
10. F. Klocke. Über einige optische Eigenschaften optisch anomaler Krystalle und deren Nachahmung durch gespannte und gepresste Colloide. N. Jahrb. f. Mineralogie. 1881. II. S. 249 u. f.
11. C. Doelter. Erhitzungsversuche an Vesuvian, Apatit, Turmalin. N. Jahrb. f. Mineralogie. 1884. II. S. 217 u. f.
12. H. Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. 1885. I. S. 320; 1892. I. S. 366.
13. R. Prendel. Über den Wiluit. 1887. Auszug in Zeitschr. f. Kryst. 1890. XVII. S. 94—97.
14. R. Brauns. Die optischen Anomalien der Krystalle. 1891. Die Seiten 291—297 behandeln den Vesuvian.

Seit dem Erscheinen letzteren Werkes kommt noch hinzu:

15. Pasquale Franco. Studii sull' Idocrasia del Monte Somma. Bollettino della Società geologica italiana. 1893. Vol. XI. S. 245 u. f.

Die hauptsächlichsten Errungenschaften in optischer Hinsicht fasst R. Brauns 1891 (14) in seinem Werke zusammen.

Danach bilden die Krystalle von Ala den Typus der optisch negativen, die von Wilui den der optisch positiven Krystalle.

Jene sind in basischen Schliffen aus Krystallen der vorwaltenden Combination $\infty P(110)$. $P(111)$. $oP(001)$ viergetheilt nach den Ecken des Schnittquadrats. In jedem der, abgesehen vom etwa vorkommenden einaxigen Mittelfeld, erscheinenden vier Sectoren steht die Ebene der optischen Axen normal zur Randkante. Der Axenwinkel nimmt gegen die Randkante hin an Grösse zu, R ist $<$ Bl. Die erste Mittellinie coincidirt mit $\mathfrak{a}$, der Krystall ist daher bezüglich derselben optisch negativ. Kommt in einem Polarisationsmikroskop der Schliff so zu stehen, dass die Seiten des Quadrats 45° zu den Kreuzfäden und Spuren der Polarisationsebenen der gekreuzten Nicols machen, so färben sich die Felder vorn links und hinten rechts unter dem Gypsblättchen blau, die anderen gelb: es liegt also in der Plattenebene die kleinere (für den Krystall kleinste) Elasticitätsaxe wie MM' im Gyps.

Treten andere Begrenzungselemente, namentlich vermehrte Prismen, an den Krystallen auf, so zeigen sich complicirtere Erscheinungen von Feldertheilung.

Die Krystalle von Wilui sind als Typus der optisch positiven Vorkommen anzusehen. Habe der Krystall die Flächen $\infty P(110)$, $\infty P\infty(100)$, $P(111)$, $oP(001)$ und gehe der Schliff unterhalb der Pyramide durch die Prismen senkrecht zur Axe c, so stellt er in der äusseren Umgrenzung ein Achteck dar. Abgesehen von dem etwa noch vorhandenen optisch einaxigen (positiven) Mittelfeld geht von jeder Prismenbegrenzung ein Sector zur Mitte. In einem jeden derselben liegen die optischen Axen parallel der Randkante, der Charakter

der Mittellinie ist positiv, die Dispersion ist R < Bl. Im Mikroskop zwischen gekreuzten Nicols und mit dem Gypsblättchen geprüft bleibt die Färbung der zweimal vier Sectoren dieselbe wie im vorigen Falle, wenn das eine System nach dem anderen in die Stellung kommt, die bei den Krystallen von Ala erörtert wurde. Es folgt daraus, dass in der Plattenebene die kleinere (für den Krystall mittlere) Elasticitätsaxe liegt wie MM' im Gyps. Da nun die Ebene der Axen parallel zur Randkante geht, so entspricht der Spur derselben die grösste Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$, zumal der Krystall, dessen erste Mittellinie mit der Normalen zur Plattenoberfläche zusammenfällt, positiv ist, letztere Normale also im Sinne von $\mathfrak{c}$ verläuft.

Dies ist im Wesentlichen bezüglich der Feldertheilung und Axenlage der Standpunkt bei Brauns. Von P. Franco 1893 (15. S. 256) rühren u. A. nähere Angaben über complicirtere Theilungen, beobachtet an einem Ala-Krystalle her. Da es im Alathal verschiedene Vorkommen gibt, die sich ungleich verhalten, so sind die Angaben nicht ganz und voll zu verwerthen. Sie weisen aber jedenfalls die von mir auch beobachtete doppelte Theilung nach, und ich werde auf sie noch näher zurückkommen.

2. Resultate neuerer Untersuchungen.

Im Grossen und Ganzen lassen meine neueren Untersuchungen erkennen, dass die seitherigen Vorstellungen von der optischen Structur des Vesuvianes nur die Endglieder einigermaassen umfassen, die ganze zwischen diesen liegende Reihe der Mittelglieder aber nicht treffen.

Bei der grossen Schwierigkeit der Materialbearbeitung (die wichtigsten Vorkommen sind von einer Unzahl von Sprüngen durchsetzt), bei dem sehr selten in regelmässiger Weise zu beobachtenden Verlaufe der optischen Feldergrenzen sind die Erforschungen sehr mühevolle gewesen. Sie würden aber gradezu ohne Resultat verlaufen sein, wenn nicht das in jeder Hinsicht so vortreffliche Beispiel des Apophyllits klärend vorangegangen wäre.

A. Vesuviane von negativem Charakter der Doppelbrechung.

a. Krystalle vom Vesuv z. Th., von Zermatt, von Eger und Egg.

Die hier untersuchten Krystalle sind sämmtlich braun gefärbt.

Im parallelen polarisirten Lichte zeigen sie sich zum Theil ziemlich einheitlich gebildet, manchmal kommen in Basisschliffen

Stellen vor. die auf den Ton des Gypsblättchens wirken. auch zonenförmige Anlagen erscheinen (Vesuv). in denen bisweilen die Färbung aufeinanderfolgender Zonen umschlägt. Eine deutliche Feldertheilung ist nicht zu erkennen.

Im convergenten polarisirten Lichte gibt sich das schwarze Kreuz einaxiger Krystalle, recht oft sogar scheinbar ungestört, zu erkennen. Indessen kommen auch Störungen vor. Die Farbenfolge in den Ringen ist, soweit es die Eigenfarbe zulässt, normal. Der optische Charakter ist negativ und zwar für alle Farben.

b. Braune Krystalle vom Alathale.

Bei denselben beobachtet man eine ausgezeichnete Feldertheilung. Fig. 1, die zumeist am Rande der Schliffe (die nach oP (001) aus der Combination oP (001), ∞P(110), ∞P∞(100), P(111) u. s. w. genommen und unter der Pyramide hergeführt sind) nach den Diagonalen des wesentlich von ∞*P*(110) begrenzten Quadrats, in der Mitte der Schliffe aber nach der Mitte der Seiten des dort vorhandenen Quadrats verläuft. Wird die Randtheilung so gestellt, dass sie mit ihren Umgrenzungselementen diagonal zu den gekreuzten Nicols kommt. so werden die Felder vorn links und hinten rechts blau (getüpfelt), die andern gelb (weiss). Die Centralfelder nehmen das Roth I. Ordnung an (gestrichelt). Ihrerseits tönen sich die Centralfelder vorn links, hinten rechts, bez. vorn rechts, hinten links in Blau bez. Gelb ab und die Aussenfelder werden Roth, wenn die Centraltheilung in die Hellstellung gelangt, Fig. 2, d. h. die Diagonalen des inneren Quadrats unter 45° zu den gekreuzten Polarisationsebenen genommen werden. In den äusseren Theilen liegen daher normal zu den Randkanten, in den inneren im Sinne der Diagonalen des dort befindlichen Quadrats die kleineren (für den Krystall kleinsten) Elasticitätsaxenrichtungen.

Fig. 1.

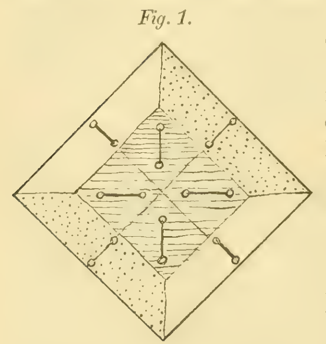
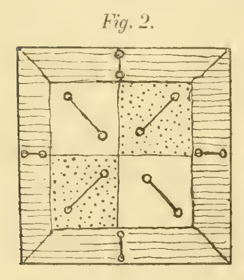


Fig. 2.



Im convergenten Lichte tritt in jedem Sector Zweiaxigkeit auf. Dieselbe ist in den centralen Theilen etwas weniger ausgesprochen als in den äusseren.

Die Axenwinkel betragen:

In den Centraltheilen = etwa 24° in Luft[1]
In den äusseren Theilen = etwa 60° in Luft.

Der Charakter der Doppelbrechung ist in allen Theilen und für alle Farben negativ. Die die Axen umgebenden Curven weichen hie und da ein wenig von der normalen Farbenfolge ab und nähern sich der der Andreasberger Apophyllitringe. Bezüglich des Axenwinkels gilt: Roth ist < Blau und zwar ist die Dispersion in den Aussenfeldern am stärksten. Die Axenebenen sind gelagert, wie es die Figuren 1 und 2 ausweisen, also im Sinne der kleineren Elasticitätsaxenspuren in den einzelnen Sectoren. Hiermit stimmt alles Andere gut überein. Ich glaube, dass Hr. P. Franco 1893 (15) in seinen Figuren 8 und 9 ähnliche Verhältnisse wiedergegeben hat. Bei ihm waren die Sectoren wohl so angelegt, dass sie sich schon in das Aussenfeld theilten, abgesehen von ihrem eventuellen Erscheinen im Centralfeld, woselbst übrigens die Wirkung eine schwächere war und mehr ein gestörtes einaxiges Bild erschien. Ich habe Andeutungen solchen Vorkommens beider Theilungen von aussen nach innen zu ebenfalls beobachtet.

c. Grüne Krystalle aus dem Pfitsch- und dem Zillerthale.

Die Beobachtung im parallelen polarisirten Lichte ergibt keine regelmässige Feldertheilung und überhaupt wenig Störungen.

Im convergenten Lichte sieht man ein weniger distinct erscheinendes schwarzes Kreuz in gelbem Grunde. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ für alle Farben. Die Ringe sind aussen grün und innen roth, also noch normal. Man sieht indessen an dem gelben Grund, der das schwarze Kreuz umgibt, dass eine Veränderung beginnt, die an einzelnen Stellen der Krystalle auch einen Farbenumschlag in den Ringen: grün innen, roth aussen nach sich zieht.

d. Krystalle aus dem Val di Sturra. Piemont.

Dieselben weisen nahezu gerundete und parallel der Hauptaxe gestreifte Säulen auf, die durch die Basis, seltener daneben durch kleine Pyramidenflächen begrenzt sind. Sehr auffallend ist ihr Bestehen aus abwechselnden braunen und lichtgrünlichen Schichten, nach der Basis von einander gesondert.

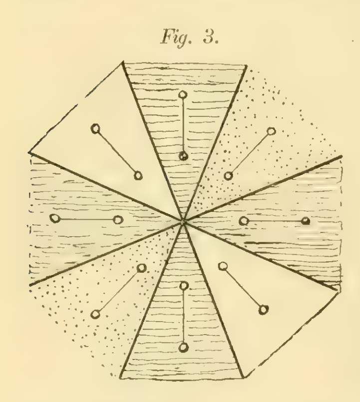
---

[1] In den Figg. 1 und 2 konnte diese Verschiedenheit nicht zum Ausdruck gebracht werden, da die Aussenfelder schmal, die Innenfelder breit sind.

α) Die dunkelen Schichten zerfallen in Schliffen nach o P (001) im parallelen polarisirten Lichte in Stellen verschiedener Wirkung; eine deutliche Feldertheilung kommt nicht zu Stande. Im convergenten Lichte beobachtet man einaxig deformirte und deutlich zweiaxige Partien, die einen negativen Charakter der Doppelbrechung haben und deren Interferenzringe und Curven sich bezüglich der Färbung noch normal verhalten.

β) Die hellen Schichten zeigen eine Achttheilung,[1] wie die braunen Krystalle von Ala. Es geht aber hier die Theilung vom Centrum aus und erstreckt sich nach der Peripherie, wenngleich die Sectoren nicht so scharf gegen einander abgesetzt sind, wie es Fig. 3 darstellt.

Fig. 3.



Die Lage der Axenebenen (daneben die Axen mit mittelgrossem, sehr schwankendem Axenwinkel), die Dispersion R < Bl, die Färbung der Sectoren unter dem Gypsblättchen, die negative Doppelbrechung für alle Farben ist genau so, wie bei den braunen Krystallen von Ala. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die die Axen umgebenden Curven deutlich den Charakter der Andreasberger Apophyllitringe angenommen haben und aussen roth und innen blau sind.

e. Grüne Krystalle aus dem Alathale, braune Krystalle vom Vesuv.

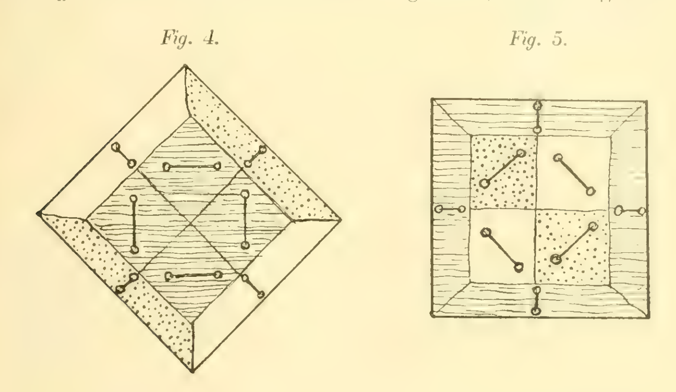
Im parallelen polarisirten Lichte beobachtet man bei den bekannten grünen Krystallen einfacher Combination ∞P(110), P(111) oP(001) u. s. w. in Schliffen nach der Basis am Rande des Schnittquadrats eine Viertheilung nach den Diagonalen, Fig. 4. Dieselbe setzt sich mehr oder weniger weit in's Innere fort und macht dort nicht selten einer zweiten Viertheilung nach der Mitte der Seiten Platz. Nicht immer sind die Theile so regelmässig von einander

[1] Diese Achttheilung hängt offenbar von den begrenzenden Elementen, hier ∞P(110) und ∞P∞(100), ab. Kommen andere Prismen daneben vor, so zeigt sich ihr Einfluss dadurch, dass die ehemals einheitlichen Sectoren nochmals getheilt sind und auch die Lage der Ebene der optischen Axen sich gegen früher etwas verändert hat.

abgegrenzt, wie es Fig. 4 darstellt; häufig greifen sie in einander ein oder gehen wohl auch gemeinsam vom Rande des Schliffs nach der Mitte zu.

Wird der Schliff so gestellt, dass die äusseren Umgrenzungselemente, Fig. 4, unter 45° zu den gekreuzten Nicols stehen, so färben sich die peripheren Theile vorn links und hinten rechts blau, die anderen gelb; die centralen Theile sind ausgelöscht, bez. roth gefärbt.

Fig. 4. *Fig. 5.*



Kommen diese dagegen unter dem Gypsblättchen in die Hellstellung, Fig. 5, so färben sich die Sectoren vorn links und hinten rechts gelb, die anderen blau; die peripheren Theile löschen nun mehr aus.

Es liegt also in den erstbesprochenen Theilen die kleinere (für den Krystall kleinste) Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$ normal zu den seitlichen Begrenzungselementen [Spuren von ∞P (110) auf 0P (001)], in den centralen Theilen dagegen unter 45°; vergl. Fig. 4 und 5.

Im convergenten Lichte wird dies bestätigt durch die Lage der Axenebenen, die in die Figg. 4 und 5 eingetragen sind. Der Charakter der I. Mittellinie ist negativ für alle Farben. Der Axenwinkel ist in der Grösse schwankend; in den centralen Theilen, die nicht sehr wirksam sind, nähert er sich öfters der Einaxigkeit. (Die Figg. 4 und 5 bringen nur die Lage der Axen, nicht die relative Grösse des Axenwinkels zum Ausdruck.) Bemerkenswerth ist die Färbung der Axencurven. Sie folgt nämlich, indem Roth aussen und Grünblau innen liegt, was schon Des-Cloizeaux 1867 (3. S. 523) hervorhob, dem Vorbild der Apophyllitringe von Andreasberg.

Wurde eine Platte dieses Vorkommens während längerer Zeit der Rothgluth ausgesetzt, so wurde sie trübe, zeigte aber an den lichten Stellen keine wesentlichen Veränderungen.

Hier reiht sich ein brauner Vesuvkrystall an, den ich von den HH. Dr. Steeg und Reuter in Homburg v. d. Höhe erhielt.

Er zeigt dieselbe Structur wie die grünen Alathalkrystalle. Dieselbe ist aber nicht, wie dort, Figg. 4 und 5, von aussen nach innen abgesetzt, sondern geht von einem Centrum aus, das nicht den Mittelpunkt der (am Rande verbrochenen) Platte einnimmt. Wie es die Figg. 6 und 7 zeigen, liegen die Axenebenen in den acht Sec-

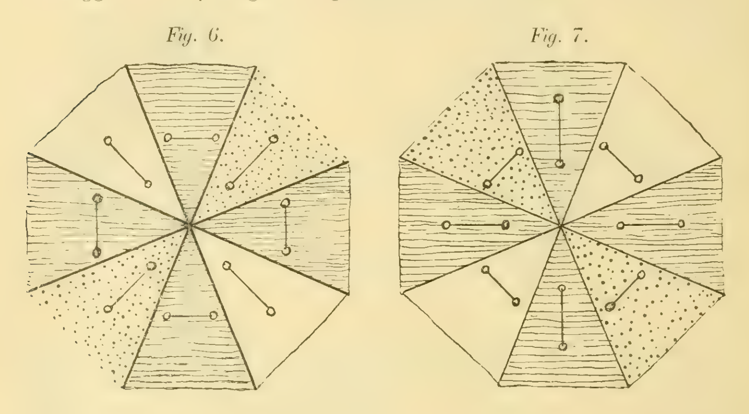


Fig. 6. Fig. 7.

toren genau wie in Figg. 4 und 5, auch ihre Färbung unter dem Gypsblättchen ist dieselbe, ebenso der negative Charakter der Doppelbrechung für alle Farben u. s. w.

Was sie unterscheidet ist ein Mal der Umstand, dass die Farbenfolge in den die Axen umgebenden Curven hier keine abnorme, sondern die normale ist und dass alle Felder von gleicher Stärke der Doppelbrechung sind, nicht etwa die vier, den Innenfeldern der Fig. 4 entsprechenden, sich schwächer wirksam erweisen.

B. Vesuviane von negativem und positivem Charakter der Doppelbrechung, je nach Stelle und Farbe.

In meiner Arbeit über den Apophyllit vom Jahre 1892 habe ich die Vorkommen dieses Minerals, welche nach Stelle und Farbe verschiedenen Charakter der Doppelbrechung zeigen, in Anbetracht ihrer schönen Farbenringe als *Chromocyclite* beschrieben.

Hält man diesen Namen fest, so zeigt es sich, dass es auch unter den Vesuvianen solche gibt; ihre Eigenschaften sind aber nicht, wie bei den Apophylliten, durch die Wärme in einander überzuführen, noch viel weniger ist mit der Zeit der Rücklauf der Erscheinungen zu beobachten, den ich bei den erwärmten Apophyllitplatten nach einer Frist von etwa 1½ Jahren nunmehr durchgehends so eintreten sah, dass in allen Fällen wieder Ringe mit abnormer Farbenfolge sich gebildet hatten.

a. Gelbe Krystalle von dem Fundpunkt Monzoni, braune mit der allgemeinen Bezeichnung: Fassathal, gelbe von Ciklowa im Banat.

Im parallelen polarisirten Lichte beobachtet man bei keinem der erwähnten Vorkommen in Schnitten nach der Basis Feldertheilung, dagegen im Flächenfeld scheinbar regellos zerstreut, zahlreiche Stellen, die den Ton des Gypsblättchens, je nach der Lage der Stelle, nicht ändern, oder in Blau, Gelb oder Roth abtönen.

Im convergenten Licht sieht man überall ein sehr verschwommenes schwarzes Kreuz, nicht selten von erheblicher Breite, manchmal etwas, aber nicht sehr erheblich, gestört. Der Ton um dasselbe ist öfters rein gelb, dann wohl auch indigo oder blau, oder blau mit lichtgelbgrünem Ring. Weniger exquisit beobachtet man die dazwischen liegenden Mitteltöne, so namentlich nicht oder seltener die Töne: Orange, Violett und dafür solche, die mehr ins Gelbe oder Röthliche spielen.

Dann sind die am häufigsten vorkommenden Töne Gelb, Blau und Blau mit lichtgrünem Ringe auf einigermaassen grössere Erstreckungen zu sehen, dagegen die Mitteltöne nicht, so dass hier die sie erzeugenden Stellen sich vielfach über- und unterlagern müssen. Kurz und gut gesagt: die Regelmässigkeit der Felderabgrenzung, die bei dem Apophyllit stattfand und in Folge deren das klare Erkennen der Wirkung der einzelnen Felder so erleichtert war, ist hier nicht mehr in dem Grade wie dort vorhanden.

Die Verhältnisse mit Sicherheit zu erfassen, erlaubten indessen genaue Beobachtungen der in nachstehender Tabelle aufgeführten Töne 1, 4, 5 und 6. — Was 2, 3 darbieten sollen, ist nicht genau so beobachtet, da anstatt der betreffenden Töne Mischtöne 2 mit 1, 3 mit 2 zur Wahrnehmung kamen. Diese zeigen aber wieder das, bezüglich des Charakters der Doppelbrechung für die einzelnen Farben, was sie als Mischtöne zeigen sollen.

Einen Vergleich zwischen Vesuvian und Apophyllit gestattet danach folgende Tabelle:

Nr.	Apophyllit, Mischung von optisch + mit — Substanz				Ton des Feldes, das um das schwarze Kreuz liegt	Vesuvian, Mischung von optisch — mit + Substanz			
	Roth Li	Gelb Na	Grün Tl	Blau In		Roth Li	Gelb Na	Grün Tl	Blau In
1.	+	+	+	+	Gelb	—	—	—	—
2.	+	+	+	o[1]	Orange	—	—	—	o
3.	+	+	o	—	Roth—Violett	—	—	o	+
4.	+	o	—	—	Indigo	—	o	+	+
5.	o	—	—	—	Blau	o	+	+	+
6.	—	—	—	—	Blau mit grünem Ring	+	+	+	+

b. Braune Krystalle aus dem Fleimsthale.

Dieselben sind insofern etwas von den anderen Chromocycliten verschieden, als sie bei sonst gleich bleibenden Eigenschaften im parallelen polarisirten Lichte, im convergenten wesentlich nur die Erscheinung eines verschwommenen schwarzen Kreuzes in blauem Grunde, umgeben von einem lichtgrünen oder dunkelgrünen Ringe zeigen, dagegen die anderen Färbungen des Feldes um das Kreuz nur selten darbieten.

Entsprechend diesen Abtönungen sind die Krystalle in ihrer Hauptmasse entweder positiv für alle Farben, oder dies für Gelb bis Blau und nicht doppelbrechend für Roth.

C. Vesuviane von positivem Charakter der Doppelbrechung für alle Farben.

Hierher gehört nach den Untersuchungen von R. Prendel 1887 bis 1890 (13) und R. Brauns 1891 (14) der Vesuvian vom Flusse Wilui, und ich kann die Untersuchungen beider Forscher, deren Hauptresultat im Eingang mitgetheilt worden ist, vollkommen bestätigen.

Da ich auch diesen Vesuvian in Schliffen nach $0P(001)$ einer Erhitzung und zwar bis zum Schmelzen der Ränder unterwarf, dabei jedoch auch keine wesentlichen Veränderungen beobachtete, so füge ich nur noch an, dass ich bei einer Dispersion der Axen mit $R < Bl.$ den scheinbaren Axenwinkel in Luft beobachtete zu:

42° in den Hauptfeldern, von $\infty P(110)$ begrenzt
und 30° » » Nebenfeldern, von $\infty P \infty (100)$ umgeben.

Überblickt man die vorstehend mitgetheilten Resultate, so geht daraus hervor, dass R. Brauns 1891 (14. S. 292) im Rechte ist für den

[1] Bedeutet: nicht doppelbrechend.

Vesuvian eine isomorphe Mischung zweier Componenten anzunehmen und die bei diesem Minerale beobachteten optischen Abnormitäten auf Rechnung der isomorphen Mischung zu setzen.

Vom chemisch-physikalischen Standpunkt geht aber auch ferner aus den Untersuchungen am Apophyllit und Vesuvian hervor, dass Mineralien mit den an diesen Verbindungen nachgewiesenen optischen Eigenschaften, namentlich der schwachen Doppelbrechung bei mehr oder weniger kräftiger Brechung, dann aber auch der der farbenprächtigen Ringe, als eine Mischung einer optisch positiven mit einer optisch negativen Substanz angesehen werden müssen, die festzustellen Aufgabe weiterer chemischer Forschungen sein wird.

Die optische Untersuchung kann fernerhin als ein Wegweiser dienen, die Normalsubstanzen mit ausfindig zu machen, und so wird eine solche sicherlich im grünen Vesuvian von Ala nicht zu finden sein, wie man, durch die Schönheit der Krystalle dieses Vorkommens beeinflusst, glaubte annehmen zu müssen, da bei diesem Vorkommen die sogenannten Andreasberger Ringe mit abnormer Farbenfolge auf isomorphe Beimischung und nicht auf das Vorhandensein einer Normalsubstanz hindeuten.[1]

Aber auch für die Theorie der isomorphen Mischungen selbst geben die Untersuchungen Hinweise. Die oftmals zu beobachtende, scheinbar völlige Gleichartigkeit eines Feldes in optischer Hinsicht, die nur künstlich dadurch nachzubilden ist, dass man zwei völlig einheitliche, entgegengesetzt wirkende Schichten übereinander legt, lässt den Schluss als berechtigt erscheinen, dass auch in der, wie die betreffende Combination einheitlich wirkenden Schicht isomorpher Mischung, eine ganz willkürliche Anordnung der einzelnen Componenten nicht Platz greifen könne. Dieselben werden in der Mischung als solche bestehen, aber mit einer gewissen Regelmässigkeit in ihrer Vertheilung angeordnet sein müssen.

Schliesslich gelangen wir zu Hinweisen über das Krystallsystem unseres Minerals. Dasselbe besteht zur Zeit offenbar aus optisch einaxigen und optisch zweiaxigen Theilen. Für letztere erscheint in der Mehrzahl der Fälle die rhombische Symmetrie den Erscheinungen zu genügen, aber auch Abweichungen, hie und da beobachtet, z. B. in der Position der ersten Mittellinie (als abweichend von der Basisnormale) und in monokliner Dispersion (A. Brezina 1876 [6. S. 98]) kommen vor. Sie würden dem Einzelindividuum eine niederere Stellung im System anweisen.

---

[1] Die bis jetzt erlangten Resultate in chemischer Hinsicht und die aus denselben gezogenen Folgerungen bezw. aufgestellten Gruppirungen lassen zwar noch nicht in allen Einzelheiten das erkennen, was die optische Untersuchung fordert, doch geben sie für die Hauptgruppen jetzt schon das bemerkenswerthe Resultat, dass auf den Vesuvian von Ala, der vom Fassathal und hierauf der von Wilui folgt. Vergl. Rammelsberg. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1886 B. 38 S. 508 und Mineralchemie 1886, Ergänzungsheft S. 255.

Ob solche Annahmen nöthig sind, erscheint mir fraglich. Ich erachte vielmehr mit R. Brauns den Vesuvian für quadratisch und seine abnormen optischen Eigenschaften bedingt durch den Einfluss der isomorphen Mischung, welche ganz besonders auch seine Axenerscheinungen im convergenten Lichte erklärt. Durch die bei dem Festwerden der einzelnen Componenten der isomorphen Mischung stattfindende Verschiedenheit wurde die Einheitlichkeit des Krystallbaues, die bei der Normalsubstanz stattfindet, gestört, und die richtenden Kräfte geschwächt. Hierdurch war es möglich, dass die Umgrenzungselemente einen Einfluss gewannen, der sich in Beziehung zu ihnen setzte und sich in der Deformirung des Axenbildes, in der Beziehung der Lage der Axenebene zu den Umgrenzungselementen und in einem Verhalten kund gab, was uns, abgesehen von dem am Vesuvian von Ala Beobachteten, Fig. 4, schon beim Apophyllit entgegentrat, woselbst neben und zwischen gepressten Stellen solche dilatirter Art vorkamen. (Vergl. meine Arbeit über den Apophyllit. Sitzber. 1892 S. 248, Fig. 5; S. 37 Fig. 11; S. 39; N. Jahrb. f. Min. 1892. II S. 206 u. 207, Fig. 5; S. 214 u. 215, Fig. 11; S. 217).

III. Pennin.

1. Litteraturübersicht und historische Einleitung.

Eine Übersicht über den Stand unserer Kenntnisse rücksichtlich der optischen Eigenschaften dieses Minerals geben die neuesten Arbeiten von G. Tschermak und ihre Darstellung in dem mehrfach schon erwähnten Werke von R. Brauns, sowie in den wichtigsten Lehr- und Handbüchern der Mineralogie und Petrographie aus neuerer Zeit. Die Litteratur, welche dabei in Frage kommt, ist die folgende:

1. Ch. Heusser. Notiz über die Krystallform des Pennin.
Poggend. Ann. der Physik und Chemie. 1856. B. XCIX. S. 174—175.
2. A. Des-Cloizeaux. Manuel de Minéralogie. 1862. T. I S. 436 u. f. — Vorher schon 1857. De l'emploi des propriétés optiques biréfringentes en Minéralogie. Annales des Mines T. XI.
3. A. Des-Cloizeaux. Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux u. s. w. 1867. S. 526—527.
4. A. Schrauf. Über Klinochlor, klinoquadratisches und klinohexagonales System. Mineral. Mitth. v. G. Tschermak. 1874. S. 161 u. f.
5. Er. Mallard. Explications des phénomènes optiques anomaux u. s. w. 1877. S. 97—99.
6. G. Tschermak. Die Chloritgruppe I. Theil 1890, II. Theil 1891.
Sitzungsber. d. k. k. Ak. der Wiss. in Wien. Mathem. naturw. Classe B. XCIX u. B. C.
7. R. Brauns. Die optischen Anomalien der Krystalle. 1891. Die Seiten 74—80 behandeln den Pennin.

Als Heusser im Jahre 1856 (1) den Pennin optisch prüfte, fand er zu seinem Erstaunen, die an diesem Minerale bekannten Eigenschaften, und Platten parallel der Basis liessen die charakteristische Interferenzfigur einaxiger Krystalle nicht erkennen. Die Umstände gestatteten es diesem verdienten Forscher damals nicht, die Untersuchungen weiter fortzuführen.

A. Des-Cloizeaux trat 1857 und danach 1862 (2. S. 436–437) der Sache näher und fand: »Double réfraction peu énergique à un axe, négatif dans la plupart des échantillons de Zermatt et dans ceux de Binnen et du Tyrol, positif dans quelques cristaux de Zermatt et dans ceux d'Ala. Des lames de Zermatt offrent quelquefois, comme certaines apophyllites, la réunion de plages négatives et de plages positives limitées par des contours vagues. Dans les cristaux negatifs, la double réfraction se manifeste au microscope polarisant par une croix noire assez nette, traversant un fond bleu et se disloquant souvent d'une manière irregulière; dans les cristaux positifs, qui sont moins biréfringents que les premiers, la croix noire et faiblement indiquée et le fond est vert. Quelques échantillons d'Ala paraissent totalement dépourvus de double réfraction.«

Man sieht, dass diese vortreffliche Schilderung völlig correct und auch der Hinweis auf den Apophyllit wohlbegründet ist.

Im Jahre 1867 nimmt Des-Cloizeaux auf vorstehende Untersuchungen Bezug (3), erklärt die nicht doppelt brechenden Stellen aus dem Zusammenwirken der + und — Substanz entstanden und untersucht, im Vergleich mit Klinochlor, Penninplatten unter dem Einfluss einer Temperatur bis 170°8 C. Er fand in der gegenseitigen Stellung der Hyperbeläste einer optisch negativen Platte, bei der der Ton um das Kreuz blau und dieses selbst gestört war, keine Ortsveränderung.

A. Schrauf sprach 1874 (4. S. 164) gelegentlich der Untersuchung verwandter Mineralien die Ansicht aus, dass bei dem Pennin die optische Einaxigkeit hervorgebracht werden könnte durch übereinandergeschichtete (offenbar zweiaxige) Lamellen. Als Grund dieser Übereinanderschichtung nimmt er Zwillings- und Drillingsbildung in Anspruch. Die einfachen Krystalle sind danach natürlich nur Scheinformen und in Wahrheit verzwillingte zweiaxige (monokline) Gebilde.

Er. Mallard kommt 1876 (5. S. 97) ohne seinen Vorgänger in Bezug auf das einheitliche System der Chlorite zu kennen, zu denselben Resultaten wie dieser. Demselben war ebenso wie Mallard (Schrauf 1874 [4. S. 162]) bereits die wenig einheitliche Darstellung der Glieder der Chloritgruppe in krystallographischer Hinsicht aufgefallen und er hatte sie zum Gegenstand von Erörterungen gemacht.

Mallard vergleicht in weiterer Folge mit Recht Apophyllit und Chlorit (Pennin) und fügt hinzu (5. S. 98): »Il n'est donc pas étonnant que la chlorite, comme l'apophyllite, présente des variétés uniaxes positives ou négatives dérivant d'un même réseau biaxe négatif«.

Nach den beim Apophyllit angestellten Ermittelungen zeigt es sich, dass positive und negative Krystalle und Krystallpartien von verschiedener chemischer Zusammensetzung (nachweisbar am verschiedenen Wassergehalt) vorkommen und dadurch die Erscheinungen erklärt werden.

Ähnlich wird es beim Idokras und, sicherlich u. A. vom Wassergehalt abhängig, auch beim Pennin sein. Sonach dürften wohl die Beispiele, die ein Mineral aufweisen, was bald positiv, bald negativ ist, anders zu deuten sein, als es Hr. Mallard will.[1]

G. Tschermak betrachtet in seinen Arbeiten von 1890 u. 1891 (6) sämmtliche Chlorite, so auch den Pennin, als monoklin. Von demselben unterscheidet er, wie seine Vorgänger, eine positive und eine negative Varietät: bei ersterer ist im Falle der Zweiaxigkeit R < Bl, bei letzterer R > Bl. Mit dem positiven Pennin wird der »mimetische

---

[1] Ein Beispiel für wechselnden Charakter der Doppelbrechung ist auch der Perowskit, der in dem Vorkommen von Pfitsch positiv bezüglich der ersten Mittellinie ist, während er in den anderen Vorkommen sich negativ erweist. — Mallard (Bull. de la Soc. franç. de Min. 1886 T. IX S. 62) deutet dies in seiner Weise und Des-Cloizeaux (Bull. de la Soc. franç. de Minéralogie 1893 T. XVI S. 223 u. f.) spricht die Meinung aus, dass die betreffenden Krystalle vielleicht gar kein Perowskit gewesen seien. Diese Annahme ist nach meinem Dafürhalten im Hinblick auf die krystallographische Untersuchung, den optischen Befund und die durch qualitative Analyse nachgewiesenen Hauptbestandtheile CaO und TiO^2 nicht gerechtfertigt.

Da sich überdies in den Angaben des letzteren Autors einige Mittheilungen finden, denen ich nicht beipflichten kann, so erlaube ich mir das Folgende zu bemerken.

Zunächst habe nicht ich im Jahre 1884 Perowskitkrystalle vom Wildkreuzjoch in der Berliner Sammlung gefunden und beschrieben. Dieselben fand vielmehr G. Rose 1872 auf und stellte sie Hessenberg, dem Entdecker dieses Vorkommens (1861), zur Bearbeitung zur Verfügung. Derselbe hat die Krystalle in seinen Mineralogischen Notizen beschrieben. Was ich 1884 bearbeitete, entstammte Material der Göttinger Sammlung.

Perowskitkrystalle giebt es also zur Zeit von dem Vorkommen von Wildkreuzjoch, Tyrol, in den Universitätssammlungen von Berlin, Halle (Hessenberg'sche Sammlung) und Göttingen. — Wenn Des-Cloizeaux (a. a. O. S. 223) fernerhin schreibt, dass es ungewöhnlich sei eine Mittellinie ihre Coincidenz mit einer bestimmten Elasticitätsaxe verlassen zu sehen, so ist dies kein Grund für die Annahme, dass dies beim Perowskit nicht zutreffen könne. Wir kennen ja mehrfach Mineralien, bei denen um ein und dieselbe optische Hauptrichtung bald dieser, bald jener Charakter der Doppelbrechung stattfindet. Es steht dies sicher im Zusammenhang mit der chemischen Constitution. Wir kennen allerdings die genaue Zusammensetzung des Pfitscher Perowskitvorkommens nicht, da das an allen Orten vorhandene Material kaum für eine Analyse ausreichen würde. Sollte einmal diese Gruppe genau untersucht werden können, so würde darauf zu achten sein, ob nicht ein Aufbau aus zwei chemisch und optisch differenten Componenten sich erweisen würde.

Klinochlor aus dem Zillerthale« nach chemischem Befund, optischem Verhalten u. s. w. vereinigt.

Der Aufbau der Krystalle wird aus dünnen zweiaxigen Lamellen erklärt, die das Penningesetz und das Glimmergesetz in zu einander verwendete Stellungen bringt.[1] Diesem Zwillingsbau wird das Schwanken der Grösse des Axenwinkels und die Einaxigkeit zugeschrieben und es heisst (1890. 6. S. 62): »Das Schwanken der Grösse des Axenwinkels kann zum Theile durch isomorphe Mischung von Bestandtheilen verschiedener optischer Beschaffenheit herrühren, doch ergibt der Vergleich des hier (mimetischer Klinochlor) und am normalen Zillerthaler Klinochlor Beobachteten, dass die Verkleinerung des Axenwinkels und die Einaxigkeit vorzugsweise durch den feinen Zwillingsbau zu erklären seien.«

Nach Schilderung der krystallographischen und optischen Verhältnisse des Pennins im Einzelnen sagt Verfasser (1890. 6. S. 75):

»Alle die ungewöhnlichen optischen Erscheinungen an Penninplatten, das verwaschene Kreuz, der Mangel an Interferenzringen, das farbige blaue oder grüne Mittelfeld, endlich das Fehlen der Doppelbrechung in manchen Exemplaren erklären sich durch eine innige Mischung von einer optisch positiven mit einer optisch negativen Substanz in demselben Krystalle, in der Weise wie beim Apophyllit.«

Die in Tschermak's Arbeiten niedergelegten Ansichten haben sich, besonders in krystallographischer und optischer Hinsicht, des Beifalls der Forscher erfreut.

So finden wir sie reproducirt und zur Erklärung der optischen Absonderlichkeiten, besonders der in einem und demselben Krystalle zu beobachtenden Ein- oder Zweiaxigkeit, verwandt bei R. Brauns 1891 (7. S. 75), wenngleich daselbst auch noch eine andere Deutung als zulässig erachtet und angeführt wird.

Die wichtigsten Hand- und Lehrbücher der Mineralogie und Petrographie haben sie ebenfalls angenommen. Wir begegnen ihr bei:

C. Hintze. Handbuch der Mineralogie 1891. Liefer. V. S. 678 bis 761.
H. Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien 1892. S. 591 bis 600.
E. S. Dana. Descriptive Mineralogy. 1892. S. 643 bis 661.
F. Zirkel. Lehrbuch der Petrographie. 1893. I. S. 342 bis 344.

Gegen eine in krystallographischer und optischer Hinsicht so wohl fundirte und durch zahlreiche, sorgfältige Einzeluntersuchungen

[1] Dass A. Schrauf 1874 (4. S. 161, 164) schon im Wesentlichen bezüglich der einheitlichen Auffassung der Glieder der Chloritgruppe und des Zustandekommens der Einaxigkeit bei gewissen derselben aus gekreuzten zweiaxigen Lamellen vor Mallard und Tschermak sehr beachtenswerthe Ansichten geäussert hatte, wird auch hier nicht erwähnt. Und doch steht die Schrauf'sche Arbeit in Tschermak's Mineral. Mittheil. vom Jahre 1874.

gestützte Ansicht Einspruch erheben zu wollen, steht einer Arbeit nicht zu, die sich nur mit einem Gliede der Chloritgruppe, dem Pennin, beschäftigt: es mögen indessen doch einige auf Thatsachen gestützte Bemerkungen hier Platz finden, die vielleicht geeignet sein dürften, in einigen Punkten zur Aufklärung beizutragen.

Wenn man die Gesammterscheinungen am Pennin in optischer Hinsicht in zwei Gruppen theilt und zugesteht, dass für die ungewöhnlichen Erscheinungen: verwaschenes Kreuz, Mangel an Interferenzringen, gefärbtes Mittelfeld, Fehlen der Doppelbrechung in manchen Exemplaren die Tschermak'sche Erklärung jedenfalls die richtige ist und in Folge derselben dem Conflict der Componenten einer isomorphen Mischung ein Einfluss zugestanden wird, so ist nicht einzusehen, warum bei der Erklärung der anderen Gruppe von Erscheinungen: Zweiaxigkeit an bestimmten Stellen, Einaxigkeit an anderen vorzugsweise die Kreuzung von Lamellen herangezogen wird und nicht auch der isomorphen Mischung ein grösserer Einfluss auf den optischen Befund gewahrt bleibt.

Zudem muss berücksichtigt werden, dass durch die Kreuzung von Lamellen, wie sie zulässig und durch die Beobachtungen gestützt ist, die Einaxigkeit ohne Nebenerscheinungen gar nicht in so einfacher Weise hervorgeht, wie man glauben möchte.

Zu diesem Ende brauchen wir rechtwinkelig sich kreuzende Lamellen und die sind nicht ohne Weiteres vorhanden. Bei den zwei erstgenannten Forschern, Schrauf und Mallard, wird auf die speciellen Verhältnisse nicht eingegangen, erst Tschermak hat zur Erklärung der sich kreuzenden Lamellen das Glimmer- und das Penningesetz, sowie andere Möglichkeiten (6. S. 23 u. f.) herangezogen.

Betrachten wir zuerst den Effect des Penningesetzes. Die Fig. 9 bei Tschermak zeigt die dann eingetretene Veränderung der Axenlage und lässt erkennen, dass da, entsprechende Sectoren angenommen, nur die vordere Axe auf die hintere und die hintere auf die vordere fällt, keine wesentlichen Änderungen im Sinne des Einaxigwerdens eintreten werden. Die Wirkung in sich nicht entsprechenden Sectoren kommt der der 60° Glimmercombination gleich, bez. der Zwillingsbildung nach dem Glimmergesetz.

Was diese letztere Wirkung nun selbst anlangt, so ist sie die einer 60° Glimmercombination. Im Centralfeld entsteht Circularpolarisation, in den Seitenfeldern wird der Axenwinkel verkleinert, die Axenebene aus der Normallage gedreht. Die Combination und die mit ihr zusammenfallende Zwillingsbildung kann also das Kleinerwerden des Axenwinkels und gewisse Änderungen in der Axenlage erklären; — man wird aber vergeblich am Pennin und den anderen Chloriten nach der durch sie hervorgerufenen Circularpolarisation suchen.

Die noch nicht erklärten Erscheinungen sind dann noch Stellen, in denen die Axen senkrecht stehen (Fig. 5 u. 6, S. 16 u. f. der Tschermak'schen Abhandlung) und Stellen, in denen die Axenebene um 20—22° aus ihrer Lage gedreht erscheint (6. S. 21), endlich die einaxigen Stellen.

Zur Erklärung ersterer müsste man eine, ebenfalls ursprüngliche, aber sich doch im Allgemeinen seltener zeigende, zur gewöhnlichen normale Axenlage annehmen, sie würde rechtwinkelig gekreuzte Lamellen und damit in weiterer Folge die Einaxigkeit liefern.

Die Erklärung der Stellen mit 20—22° Ausweichung deutet auf eine 45° Kreuzung von Lamellen hin. Bei einer solchen wird die Axenebene in gewissen Feldern um $22^1/_2$° aus ihrer Lage gedreht (vergl. C. Klein Apophyllit 1892, Fig. 3). Hierfür wären vielleicht noch andere Zwillingsbildungen in Anspruch zu nehmen.

Jedenfalls sieht man, dass wenn auch die Einaxigkeit für gewisse Chlorite so zu Stande kommen kann, namentlich dann, wenn sie durch Spalten **durchaus** in zweiaxige Lamellen zerfällt werden können, die Anwendung auf den ächten Pennin schwierig, ja sogar fast unmöglich wird.

Ich möchte daher vorschlagen, nichts mit Gewalt zu deuten und die Dinge so anzusehen, wie sie sich darstellen.

Anstatt das monokline System aller Chlorite anzunehmen, bei welcher Annahme dem Endglied Pennin und dem darüber stehenden (Antigorit) Zwang angelegt wird, betrachte man diese als hexagonal rhomboëdrisch, die anderen als monoklin.

In der Ausbildung der hexagonal rhomboëdrischen Glieder ist eine grosse Neigung zum monoklinen System ausgesprochen; dieselbe gibt sich kund in der Formanlage und in dem optischen Verhalten.

Das eine, sauerste und — Endglied ist optisch einaxig, das entgegengesetzt stehende, optisch zweiaxige, basischste wird optisch +. Solange die — Componente bis zu einem gewissen Grade vorwaltet, ist das System noch einaxig und optisch —. Gewisse Zwischenglieder behalten die Einaxigkeit, verlieren aber den optisch negativen Charakter = optisch positiver Pennin. Noch andere Zwischenglieder sind monoklin, ahmen aber durch Pseudosymmetrie die hexagonal rhomboëdrische Symmetrie und das entsprechende optisch einaxige Verhalten nach (mimetischer Klinochlor). Bei noch verstärktem Eintreten der positiven Componente (Klinochlor) wird das System monoklin, die Doppelbrechung +, die Bildungen offenbaren aber immer noch Hinneigungen zu rhomboëdrischer Ausbildung.

Mit dieser steht der Umstand im Einklang, dass durch passendes Erwärmen der zweiaxige + Klinochlor in der That einaxig wird und positiv bleibt, wie alsbald gezeigt werden soll.

2. Resultate neuerer Untersuchungen.

Es war ursprünglich die Absicht vorhanden, nur den Pennin zu untersuchen, indessen stellte es sich bald heraus, dass ohne einen Vergleich mit Antigorit einerseits, mimetischem Klinochlor und Klinochlor andererseits die Sache nicht durchzuführen sein würde und so sind diese auch mit in den Kreis der Untersuchung einbezogen worden.

A. Antigorit vom Val d'Antigorio bei Domo d'Ossola.

Wie bekannt ist dieses Mineral optisch einaxig, hie und da mit etwas gestörten Erscheinungen (Axenwinkel zuweilen 36° in Luft), der Charakter der Doppelbrechung ist negativ für alle Farben.

Wird ein dünnes Spaltblättchen dieses Minerals schwach erhitzt, so dass die grüne Eigenfarbe noch erhalten bleibt, so ändert sich an der soeben beschriebenen Erscheinung wenig oder nichts. Wendet man höhere Temperaturen an, sodass sich das Blättchen erst etwas gelb färbt, sodann bräunt, so ist zwar der negative Charakter der Doppelbrechung für alle Farben erhalten geblieben, diese selbst aber gestiegen, wie man daran erkennt, dass jetzt das schwarze Kreuz distincter geworden und von mehr Ringen umgeben ist, wie am Anfang des Versuchs. Ein etwa vorhandener Axenwinkel wird dabei kleiner und nähert sich der Einaxigkeit.

Chemisch ändert sich bei diesem Vorgang die Substanz insofern, als Wasser austritt und vorhandenes FeO sich höher oxydirt. — Man muss, ausgehend von der Normalzusammensetzung, entweder annehmen, dass durch den Vorgang der Erwärmung eine neue wasserärmere und an Eisenoxyd reichere Substanz gebildet werde, wie vorher, oder sich vorstellen, es werde die einer sehr vorwaltenden sauren und negativen Componente isomorph in kleinen Mengen beigemischte, basischere, wasserreichere, positive Componente zerstört, bezw. auf die optische Wirkung des vorwaltenden negativen Antheils zurückgeführt.

B. Pennin.

a. Pennin von Zermatt.

Die Schilderungen, welche Des-Cloizeaux und Tschermak von dem optischen Verhalten des Pennins von Zermatt geben, kann ich, wie nicht anders zu erwarten, nur vollauf bestätigen.

Es kommen positive und negative Krystalle vor, bisweilen finden sich positive und negative Partien in einem und demselben Krystall.

Ich bemerkte in einem Krystalle neben positiven und negativen Stellen, bei denen um das Kreuz eine Färbung eintrat,[1] auch solche, lichteren Charakters, die das Kreuz mit der normalen Folge der Ringe bei negativem Charakter der Doppelbrechung zeigten.

Was die negativen Krystalle oder Stellen solchen Charakters anlangt, so erleiden sie, wenn der Ton um das Kreuz gelbgrün ist, beim Erwärmen keine wesentliche Veränderung.

Ist der Ton um das Kreuz blau, so findet man meist für Roth einfache Brechung, für Grün bis Blau dagegen negative Doppelbrechung. Beim Erhitzen verschwindet die blaue Farbe, der Grundton wird gelblichgrün und der Charakter der Doppelbrechung für alle Farben negativ.

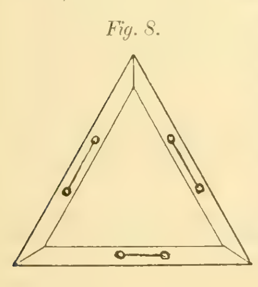
Positive Krystalle und positive Stellen in Krystallen lassen beim Erwärmen den + Charakter in den — Charakter für alle Farben übergehen und dabei den Grundton um das Kreuz, wenn er vorher blau war, nunmehr gelbgrün erscheinen.

In allen diesen Fällen der Änderung beobachtet man ein schwaches Steigen der Doppelbrechung, erkennbar am Distincterwerden des schwarzen Kreuzes.

Auffallend ist es ferner, dass nach dem Erwärmen, z. B. in einer ehemals positiven Platte viel mehr Stellen deutlicher Zweiaxigkeit als früher zu sehen sind. Wo sich beim Erwärmen das färbende Eisenmittel hinzieht, da wird, in lebhaft gelbbraun gewordenen Stellen, die Doppelbrechung sehr gesteigert angetroffen (erkenntlich an der vermehrten Ringzahl) und ihr Charakter als negativ erkannt. Besonders schön sieht man dies u. A. an verletzten Stellen der Krystalle.

Tschermak beschreibt (6. S. 73) eine Verwachsung von Pennin mit Klinochlor, indem ein Kern von (in dem mir vorliegenden Falle positivem) Pennin mit einer äusseren Hülle umkleidet war, die er für Klinochlor ansieht. In dieser äusseren dreiseitig begrenzten Hülle (Fig. 8) ist die Ebene der optischen Axen parallel je einer äusseren Dreiecksseite, der Axenwinkel in Luft $= 36°$ (40° an meinen Praeparaten) Roth $<$ Blau und der Charakter der Doppelbrechung +.

Fig. 8.



Bis hierher herrscht völlige Übereinstimmung. Erwärmt man nun aber die Platte, so wird der Axenwinkel in manchen Fällen wohl etwas kleiner, in anderen aber auch nicht;

[1] An kleinen Stellen solcher Krystalle bemerkt man ausserdem regellos im Krystalle zerstreut alle möglichen Übergangstöne des Chromocyclits: Gelb, Orange, Roth, Violett, Indigo und Blau.

dagegen kommt es vor, dass die Axenebene sich normal zur ersten Lage stellt, niemals geht aber der + in den — Charakter der Doppelbrechung über. Dies spricht für Pennin und gegen Klinochlor, welcher, wie wir sehen werden, seinen Charakter der Doppelbrechung beim stärksten Erwärmen beibehält.

b. Pennin (Mimetischer Klinochlor) vom Zillerthale.

Ich erkenne in diesem Mineral mit Tschermak ein Mittelding zwischen ächtem Pennin und Klinochlor an. Ob der Name mimetischer Klinochlor glücklich gewählt sei, möchte ich bezweifeln, da das Mineral sich vollkommen bei der Erwärmung wie der ächte Pennin insofern verhält, als positive Krystalle negativ werden und negative dies bleiben. Dieses Verhalten ist dem Pennin eigenthümlich und dem Klinochlor fremd, der, um es nochmals zu betonen, seinen + Charakter der Doppelbrechung nicht beim Erwärmen ändert.

Positive Krystalle fand ich seltener, negative häufiger. Bei letzteren war um das Kreuz ein blauer Ton zu sehen mit einer Andeutung eines grünen Ringes. Die Doppelbrechung war für Roth = o, für Gelb bis Blau = —.

Krystalle mit positiven Stellen (blauschwarzes Kreuz in gelbem Grund) und negativen Stellen (schwarzes Kreuz in blauem Grund) durcheinander, stellten die Mehrzahl der Fälle dar. Nach dem Erwärmen findet sich, wie beim Pennin, überall der negative Charakter der Doppelbrechung vor.

In chemischer Hinsicht werden diese Vorgänge eine Deutung wie bei dem Antigorit zulassen.

C. Klinochlor.

Über den Einfluss der Erwärmung auf Klinochlorkrystalle berichtet schon Des-Cloizeaux 1862 (2. S. 445) und 1867 (3. S. 637).

Hiernach wird bei steigender Temperatur der Axenwinkel kleiner und die Dispersion der Mittellinien geändert.

Ich fand bei Untersuchungen typischer Vorkommen von Achmatowsk und von Westchester in Pennsylvanien die Des-Cloizeaux'schen Angaben bestätigt.

So war an einem Exemplare von Westchester das Axenbild vor dem Erwärmen vom Mittelfaden ab auf

der einen Seite	—	auf der anderen Seite	
unter 33°	—	unter 54°	gelegen.

Nach dem Erwärmen betrugen diese Abstände:

27°	—	42°

Der Axenwinkel war also kleiner geworden, es hatte eine einseitig stärkere Verschiebung der Mittellinie zu Gunsten einer nach beiden Seiten hin gleichwerthigen Position stattgefunden, und es war sonach die Tendenz ausgesprochen, diese Position unter günstigen Umständen zu erreichen. Der Charakter der Doppelbrechung war + geblieben, die Doppelbrechung gestiegen. Erhitzt man nun noch, den obigen Andeutungen folgend, weiter bis zur beginnenden Braunfärbung der Platte, so verstärkt sich das vorher angedeutete Verhalten und der Axenwinkel gelangt auf Null, die Doppelbrechung steigt erheblich. Ihr Charakter ist aber unverändert wie früher positiv geblieben.

Bemerkt mag noch ferner werden, dass das Vorkommen von Chester bisweilen kleine helle Partien einschliesst, die einaxig und von negativem Charakter der Doppelbrechung sind. Sie behalten diese Eigenschaften auch nach dem Erhitzen, das sie nur zuweilen bräunt, bei. Man wird nicht fehlgehen, in ihnen sogenannten einaxigen Glimmer zu sehen.

Wie die Vorkommen von Chester verhalten sich auch bezüglich des Einaxigwerdens bei stärkerer Erhitzung und Bräunung der Partien die Vorkommen vom Pfitsch- und vom Zillerthal, sowie die von Ala mit der regelmässigen Drillingsbildung. In allen Fällen bleibt aber beim Klinochlor der Charakter der Doppelbrechung positiv, so dass dies ein gutes Unterscheidungsmittel gegenüber Pennin und sogenanntem mimetischem Klinochlor abgibt.

Sehr auffallend zeigte dies unter Anderen auch ein Klinochlor von Pfitsch in Tyrol. Das Praeparat war vorher deutlich monoklin-zweiaxig und positiv doppelbrechend. Nach dem Erhitzen zeigte sich ein schwarzes Kreuz in gelblich-grünem Grund und mit positivem Charakter der Doppelbrechung. Das Gebilde sah einem Penninpraeparat zum Verwechseln ähnlich. Unter dem Einfluss der Wärme blieb es aber + und konnte nicht — gemacht werden.

Im Ganzen steigt bei diesen Umwandlungen die Stärke der Doppelbrechung. Man hat guten Grund zur Annahme, dass hier beim Erhitzen die negative Componente umgestaltet, bez. der vorwaltenden positiven in ihrer optischen Wirkung gleich gemacht wird. Es entsprechen also die Resultate der Erwärmungsversuche der Theorie Tschermak's vom Aufbau der Chlorite durch zwei isomorphe Grundsubstanzen, wenn man annimmt, dass bei dem Erwärmen diejenige derselben am meisten verändert wird; die in der geringeren Menge vorhanden ist.

Speciell beim Pennin kommen dessen abnorme Erscheinungen, wie bei Apophyllit und Vesuvian, auf die Wirkungen sich isomorph

mischender + und — Substanzen heraus. Alles, was bei letzterem Mineral angeführt wurde, gilt auch hier, speciell auch der Einfluss der Componenten der Mischung beim Festwerden auf die optische Structur, die dadurch bewirkte Schwächung der sonst auf Grund des molecularen Baues einheitlich wirkenden Krystallisationskraft und das Einflussgewinnen der umgrenzenden Elemente der Flächen je nach deren Symmetrie und physikalischem Verhalten auf den Bau (versteckte Zweiaxigkeit) in optischer Hinsicht.[1]

[1] In Bezug auf letzteren Punkt hat in neuester Zeit mit Recht wiederum H. E. von Fedorow, N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1894. B. I 56 u. f. die Aufmerksamkeit der Forscher gelenkt und die diesbezügliche neuere und ältere Litteratur angegeben. Dies ist wichtig in Bezug auf die optischen Anomalien, erzeugt durch isomorphe Mischungen. — Was die optischen Anomalien, erzeugt durch Änderungen des Moleculargefüges, anlangt, so entwickelt H. E. von Fedorow a. a. O. S. 58 Ansichten, mit denen ich völlig einverstanden bin und zwar um so mehr als ich, N. Jahrb. f. Mineralogie 1884. B. I. S. 245, wenn auch nicht mit denselben Worten, so doch dem Sinne nach, dasselbe gesagt habe, was H. E. von Fedorow, präciser ausgedrückt und einer Abhandlung von 1891 entnommen, oben mittheilt.

Ausgegeben am 19. Juli.

1894.
XXXV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

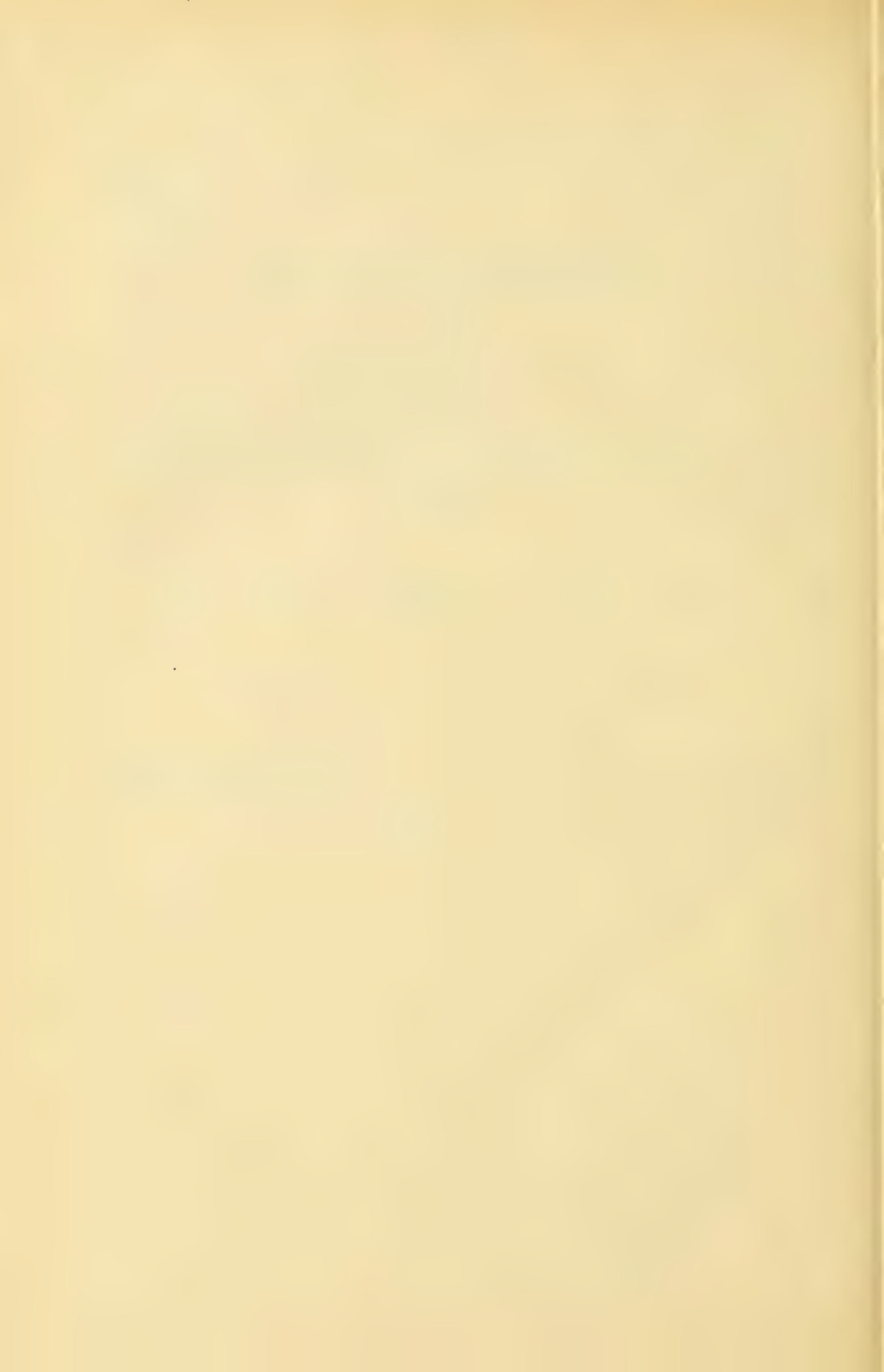
12. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen (i. V.).

1. Hr. Weber legte 'Vedische Beiträge' vor.

2. Hr. Pernice legte eine von Hrn. Fitting in Halle eingesendete Mittheilung 'Bernardus Cremonensis und die lateinische Übersetzung des Griechischen in den Digesten' vor.

Beide Mittheilungen folgen umstehend.



Vedische Beiträge.

Von Albr. Weber.

1. Zur çyenastuti des Vâmadeva.

Der *erste Sterbliche*, der *dahinging*, war der scheidende *Tag*, mit seiner Zwillingsschwester[1] (yamî), der Nacht, ein Kind des Frühmorgens (Vivasvant). Darum ward er, Yama, zum König der Seligen, d. i. der in voller, aber verjüngter Leiblichkeit auferstandenen Frommen[2], die in seinem Reiche wohnen.

Der *erste Himmlische* dagegen, der *zur Erde hinabkam*, ja noch in die Erde hinein und in die *Unterwelt* fuhr, war der *Blitz*, der Sohn des Himmels, Bhṛigu, der Sohn des Varuṇa (*οὐρανος*), cf. dazu (Ind. Streifen I, 20. II, 457) die griechische Legende von dem lautlich mit bhṛigu identischen *Φλεγυ-ας*. Diese erste »Höllenfahrt« ist in der Form, wie sie das Çatapatha br. bietet, so zu sagen typisch für alle folgenden dgl., in der Kâṭhaka-upanishad, in den Purâṇa, in dem zoroastrischen Ardâ Virâf, wie auch in der christlichen[3] Legende, bis auf Dante hinab.

[1] s. M. Müller Lectures on the science of Languages Second series p. 509 (1864) und meine Abh. über die »Königsweihe« p. 15 n. 1 (1893).

[2] in jener Welt wird man mit seinem ganzen Körper, in vollem Besitz aller seiner Glieder, auferstehen: sarvatanûr eva yajamâno 'mushmiṃ loke sambhavati Çat. IV, 6, 1, 1 XI, 1, 8, 6, kṛitsna eva sarvatanûḥ sâṅgaḥ sambhavati XII, 8, 3, 31, sa ha tvâ amushmiṃ loke sarvatanûḥ Kâṭh. 29, 2. Damit diese Auferstehung des Fleisches erfolgen kann, wird dem Todten auf dem pyrus zugerufen (Ath. 18,2,24), dass nichts von seinem manas Geist, asu Lebenshauch, aṅgânâm Gliedern, rasa Saft, und tanû Körper, hier zurückbleiben möge: mâ te mano (manaso) mâ 'sor (mâ asor) mâ 'ṅgânâṃ mâ rasasya te | mâ te hâsta tan(u)vaḥ kiṃ cane 'ha || cfr. noch den hübschen Spruch: »wo die frommen Freunde ein selig Leben führen, hinten lassend des Leib's Gebrechen | ungelähmt, Glied-unverkürzt, im Himmel, da wollen die Eltern wir seh'n und Söhne (Kinder)« Ath. VI, 120, 3 (das erste Hemistich auch III, 28, 5). Auch das Opferross geht mit allen Gliedern und mit allem Zubehör, sogar mit dem letzten Bissen Heu, der ihm im Maule hängt, zu den Göttern ein (Ṛiks. I, 162, 8. 9).

[3] als zeitgemässe Scholie füge ich hinzu, dass ausser der »Auferstehung des Fleisches« und der »Höllenfahrt« auch das »Empfangen vom heiligen Geist« und die »Jungfrauschaft« der »Gottesmutter« ihre vollen Analogieen im alten Indien finden. Wie Pallas-Athene (der »Blitz« nach Benfey) aus dem Haupte des Himmelskönigs Zeus, so steigt Çrî (Lakshmî) nach MBhâr. XII, 2253 aus der Stirn

Das *Herab*kommen eines *anderen Himmlischen zur Erde*, des *Regens*, ist nicht so spontan und ungehindert. In seinem, für die »vergleichende Mythologie« Epoche machenden Werke: »die Herabkunft des Feuers und des Göttertrankes« (1859) hat Adalbert Kuhn bereits die Prometheus-Sage mit den entsprechenden vedischen Legenden in Verbindung gebracht. Während aber in der griechischen Form der Sage der *Adler* des Zeus den frechen Raub des himmlischen Feuers an dem kühnen Sterblichen straft, der den Menschen zu Liebe diesen Raub vollbrachte, ist nach Mor. Bloomfield's neuester Darstellung[1] der vedischen Sage der *Adler* gerade umgekehrt selbst das Symbol des niederfahrenden Blitz-Feuers und zugleich, in der Rolle des Prometheus selbst handelnd, derjenige, welcher den Menschen, ja mit ihnen auch den auf deren Opfer angewiesenen Göttern, die Herabkunft jenes zweiten Himmlischen zur Erde, des »Göttertrankes«, des Regens, vermittelt. Der himmlische »soma« wird nämlich durch die der Erde feindlichen Mächte am Himmel festgehalten, und es ist nicht sowohl ein Raub, als vielmehr eine Befreiung aus unwillkommener Gefangenschaft, welche ihn, im Sturm des Gewitters, auf den Fittichen des dahinfahrenden Blitz-Vogels, zur Erde hinabführt. Die Mächte, die ihn droben festhalten wollen, sind theils die dämonischen Gewalten der Finsterniss, des Dunkels, die Schlangenriesen der Wolken, theils speciell dazu bestellte Genien, Gandharva[2], die mit Namen genannt werden, von denen wenigstens einer (der des Kriçânu) den Schluss nahe legt, dass darunter ein Gestirn der trockenen, heissen Jahreszeit zu verstehen ist. Kriçânu ist es denn auch, der während die übrigen soma-Wächter, somapâla, vor dem dahinsausenden Blitz-Vogel erschreckt zurückweichen (Ait. br. 3, 26), dem mit seinem Raube einherfahrenden *Adler*

Vishṇu's hervor, s. Ind. Stud. III, 356. Die Sîtâ, die halbgöttliche Heldin des Râmâyaṇa wird darin als »ayonijâ« bezeichnet, ein Rest ihrer ursprünglichen Bedeutung als: »Göttin Furche«; — mânasa-Kinder, d. i. bloss durch den Willen dessen, der sie entstehen macht, also in unbedingter »immaculata conceptio«, entstandene Kinder der Götter und der ṛishi werden im Epos vielfach erwähnt, — Buddha's Mutter bleibt Jungfrau trotz seiner Geburt (der dharma selbst, vom Himmel kommend, tritt in sie ein, Buddhacaritam I, 18. 19 ed. Cowell, und findet unter dem Gestirn Pushya, seinen Ausgang *aus* ihrer *Seite*, pârçvât, ibid. I, 25); und die Jaina haben von der Mutter ihres Stifters noch ganz absonderliche Mythen. — Die volle Freiheit von jedem irdischen Makel bei der Geburt ist die Voraussetzung dafür bei einem grossen Theil der orientalischen Weisen, Propheten und Religions- resp. Secten-Stifter.

[1] im »Festgruss an Rudolf von Roth« (1893), p. 149 fg.

[2] die gandharva erscheinen auch noch in einer anderen Fassung der Mythe in der Stellung, dass sie den himmlischen soma den Menschen, resp. den mit ihnen verkehrenden Göttern, nicht gönnten. Ihr Fürst Viçvâvasu stahl ihn der gâyatrî, als sie ihn vom Himmel herabholte, s. Çat. III, 2, 4, 2.

eine Feder[1] wenigstens aus seinem Gefieder wegschiesst[1], die, zur Erde fallend, zu dem gefiederte Blätter tragenden parṇa-Baum (*Butea frondosa*) wurde.

Der locus solemnis für diese Legende in der Riksaṃhitâ ist die bereits vielfach behandelte »çyenastuti« des Vâmadeva (IV, 27, 1-5). Zuletzt ist sie eben von Bloomfield l. c. eingehend erörtert worden. Indessen, auch er scheint mir in einigen Punkten noch nicht das Richtige getroffen zu haben. Ich gebe daher hier kurz meine Auffassung, ohne mich auf detaillirte Widerlegung der bisherigen Auffassungen speciell einzulassen.

Die beiden ersten Verse denke ich mir in den Mund des »soma« gelegt, der seine Gefangenschaft und seine Befreiung schildert. Die beiden folgenden Verse (3. 4) geben dann die legendarische Darstellung dessen, was auf den Act der Befreiung folgte, bis der soma sicher auf der Erde ankam. Der letzte, fünfte, Vers schildert, wie sich die Götter (Indra) und die Menschen des errungenen Schatzes freuen, ist im Übrigen secundär, und gehört resp. der Ritual-Periode an, während die vier ersten Verse entschieden alt sind.

Der erste Vers beginnt damit, dass der soma sich aus seinem Gewahrsam[1] hinaussehnt. Er stellt sich im Geiste alle die Geschlechter der Götter vor, ob ihm nicht aus ihnen ein Retter, ein Befreier aus den 100 Burgen, die ihn einschliessen, kommen werde. — Eine grosse Schwierigkeit macht hier im vierten pâda der anscheinende Nominativ »çyeno«, welcher zu der ersten Person des Verbums: niradîyam gehört, aber dazu nicht passt, wenn der in erster Person Redende derselbe sein soll, der im zweiten Verse von sich, in erster Person, berichtet, dass ihn der çyena fortgetragen habe. Um beide Verse in einen Mund legen zu können, ist somit erforderlich, dass das Wort: çyeno in Vs. 1 nicht Nominativ sei. Und dies lässt sich denn auch einfach dadurch erreichen, dass man es (freilich gegen den padapâṭha) in: çyenâ|u| zerlegt, und in çyenâ einen alten, sei es Instrumental, sei es Locativ annimmt: »mittelst des çyena«, oder geradezu »auf dem çyena«. Eventualiter lese man überhaupt bloss: çyen*á* statt çyen*o*, da das *u* hier immerhin doch keine rechte Stelle hat. Also:

gárbhe nú sánn ánv eshâm avedam ahám devấnâm jánimâni víçvâ |
çatám mâ púra ấyasîr arakshann ádha çyenó javásâ nír adîyam ||

[1] eine Kralle des linken Fusses Ait. br. und Kâṭh. 34, 3; im Kâṭh. fällt mit der Kralle auch vom »soma« ein añçu, eine Ranke also, herab, und wird zum pûtîka (ein »als Surrogat für die soma-Pflanze dienendes Kraut« Pet. W.). Ebenso Pañc. IX, 5, 4 (wo es sich, wie hier in V. 4 um eine abgeschossene Feder handelt.

Im Schoosse[1] *drinn seiend, ich überschaute alle die Geschlechter hier dieser Götter.* | *Hundert Burgen, eherne, mich bewahrten. Da flog durch den Falken hinaus ich, eilig.* ||1||

Die »100 ehernen Burgen« sind wohl identisch mit den 100 dergl. des Çambara, des Wolkendämons; sie sind eben das garbhagṛiham, in dem der Soma gefangen sitzt; — statt javásâ ist jávasâ zu lesen; oder sollte etwa die Betonung javásâ Rest einer alten Lesart: *çyena-javásâ* sein?

In Vers 2 lese ich statt: ápa jósham vielmehr: ápajosham als Compositum, resp. als Accusativ eines Adjectivums, und im zweiten pâda fasse ich âsa als erste Person.

ná ghâ sá mấm ápajosham jabhârâ 'bhî́ 'm âsa tvákshasâ vîrýena | îrmấ púraṃdhir ajahâd árấtîr utá vấtâñ atarac chû́çuvânaḥ ||

Wahrlich, er trug mich nicht als Widerwill'gen. Ich umschlang ihn mit allen meinen Kräften. | *Die Feinde stracks hinter sich liess der Kühne, die Winde selbst er überholte, machtvoll.* ||2||

îrmấ, Instrum. »vorwärts strebend, rasch, stracks«; — die arâti sind die in den 100 pur hausenden feindlichen Dämonen, die das himmlische Nass den Menschen missgönnen, und für sich behalten wollen; — ich nehme zwei Wörter: puraṃdhi an, das eine leite ich von √pur und √dhâ ab: »Fülle haltend, strotzend«, in dem andern scheint mir puram zu purâ, puras und dhi zu √dhî zu gehören: vorschauend, kühn; und zwar liegt das Wort nach beiden Beziehungen als Adjectiv wie als Substantiv (abstractum) vor; — çû́çuvânaḥ stark, von √çu, cf. çavas, çvan; passt zwar ganz gut, doch möchte ich fast: çûçucâna »strahlend, prangend, stolzirend« vorziehen, im Sinne von: tanvâ çûçujânaḥ (mit *j* statt *c*) Ṛiks. X, 27, 2. 34, 6 (dîpyamânaḥ Sây.).

Die beiden Verse 3. 4 gehören zusammen, da Vers 3 nur relative Vordersätze enthält. Ich möchte nun gern mit Roth in pâda 2 statt: ví yád yádi vấ 'taḥ, da das doppelte: yád yádi doch anstössig ist, vielmehr lesen: viyád yádi vấ 'taḥ; aber das Wort viyát ist dem Ṛik, ja auch noch den brâhmaṇa, fremd! — In pâda 1 des vierten Verses lese ich statt: índrâvato vielmehr: índrâva*n*to, und zwar, gegen den padapâṭha, als: indrâva*nta*|*u*|, oder geradezu bloss: indrâva*ntâ* (na Bhujyum) und verstehe unter den »beiden mit Indra Verbundenen« die beiden Açvin (s. Ṛiks. I, 116, 21). Also:

[1] garbha, eig. Mutterleib (daher, durch Missverständniss, eine sonderbare Legende über die Geburt des Vâmadeva, schon im Ait. âr., s. unten p. 792 n. 4), Schooss, Geborgenheit. Gemeint ist die Wolke.

áva yác chyenó ásvanîd ádha dyór ví yád yádi vấ 'ta ûhúḥ púraṃdhim | srijád yád asmâ, áva ha kshipáj jyā́ṃ Kriçā́nur ástâ mánasâ bhuraṇyán || 3 ||

ṛijipyá îm Índrâvantâ ná Bhujyúṃ çyenó jabhâra briható ádhi shṇóḥ | antáḥ patat patatrŷ asya parṇám ádha yā́mani prásitasya tád véḥ || 4 ||

Als der Falke rauschte herab vom Himmel, — als sie weiter zogen von da den Kühnen, — | als auf ihn schoss, abwärts die Sehne schnellte, Schütz Kriçánu, eifrig in seinem Sinne, — || 3 || da der Falke, wie die Açvin den Bhujyu, grad ausgestreckt holt' ihn vom hohen Rücken [des Himmels]. | Dazwischen entfiel ihm 'ne Feder, fliegend, dem so im Zug vorwärts hin eil'nden Vogel || 4 ||.

Beide Verse zusammen enthalten die Relation dessen, was geschah, nachdem der soma die Gefangenschaft mit Hülfe des çyena verlassen hatte, daraus fortgeflogen, resp. aus derselben fortgetragen war. Der çyena ist im ersten pâda beider Verse, in Vers 3 im Nebensatz, in Vers 4 im Hauptsatz, Subject; die Wiederholung des Wortes in Vers 4 erklärt sich dadurch, dass in pâda 2-4 von Vers 3 *andere* Subjecte dazwischen treten. Eigentlich sollte es nur heissen: »als der çyena vom Himmel herabrauschte, holte (brachte) *er* ihn (den soma) vom Himmelsrücken[1] mit herunter. In pâda 2 von Vers 3 wird aber die Eventualität der Beihülfe (der Götter) hierbei herangezogen, und in pâda 3. 4 wird die Gefahr geschildert, welche der çyena hierbei bestand, worauf dann Vers 4 pâda 3. 4 zurückkommt, resp. die dabei von dem çyena erlittene Beschädigung schildert. — Eine Schwierigkeit bleibt hier immerhin der ja auch in seinem Wortlaute (yad yadi) unklare pâda 2, der sich nicht auf den çyena, sondern auf den soma bezieht; als dieser aus dem garbha (Vers 1), in dem er gefangen sass, fortgeflogen war, zogen sie (die Götter, cf. Ait. br. III, 26) ihn (das kann doch eben nur der soma sein!) von da immer weiter: vi . . . ataḥ ûhuḥ, d. i. suchten seine Flucht zu befördern. Die pâda 3. 4 aber beziehen sich wieder auf den çyena: dies sah der Schütze Kriçânu, und schoss[2] deshalb nach ihm, dem çyena.

»Schütz Kriçânu« ist also wohl ein von den Mächten, welche den soma den Menschen nicht gönnen, bestellter Wächter, erscheint resp. in dieser Stellung als somapâla, somarakshi auch in der solennen Aufzählung[3] der betreffenden sieben dergl. an letzter Stelle.

---

[1] eigentlich unnöthig, da rein pleonastisch.

[2] srijad asmai, sehr praegnante Verwendung der √srij, unter Ergänzung von: ishum; cf. anuvisrijya »hinterdreinschiessend« Ait. III, 26. Pañc. IX, 5, 4.

[3] s. Vs. IV, 27. Ts. I, 27, 1. VI, 1, 10, 5. Kâṭh. II, 6 (varr.; zu nabhrâj s. Pâṇ. VI, 3, 75). XXIV, 6. Maitr. I, 2, 5 (varr.; ebenfalls nabhrâj).

Er verwaltet sein Schützen- und Schützer-Amt getreulich, wird resp. dabei nach Ṛik I, 112, 21 (Lied des Kutsa) auch von den beiden Açvin unterstützt[1]. Auch Indra selbst und Vishṇu behüten seinen, obschon dem Sterblichen feindlichen Schuss[2]. Er wird sogar, neben (anderen) Schützen, resp. neben Tishya und dem furchtbaren Rudra zu Hülfe gerufen[3], d. i. wohl um Verschonung gebeten? Von dem Falken (oder dem soma selbst) wird auch in Ṛik IX, 77, 2 (Lied des Kavi Bhârgava) ausgesagt, dass er sich vor dem Schützen Kṛiçânu fürchte[4].

Dieser Umstand, dass es seines, auch von den Göttern anerkannten Amtes ist, das Entweichen, resp. Entführen, des soma zu verhüten, ist denn nun wohl ein in seiner eigenen Natur gegebener. Er erscheint hiernach nicht sowohl als nur von den bösen, dem Menschen ungünstigen Mächten damit betraut, sondern er hat, möchte man sagen, damit eine in seinem Wesen liegende Mission zu erfüllen.

Ich habe denn auch schon in meiner Abh. über alt-iranische Sternnamen (Sitzungsber. 1888, p. 13[ff.]) die Vermuthung ausgesprochen, dass Kṛiçânu (√kṛiç mager sein) wohl ein Stern[5] sei, »der etwa als Genius der Magerkeit[6] d. i. Dürre galt, resp. den himmlichen soma am Himmel festzuhalten, und das Entweichen desselben vom Himmel, das Herabträufeln der himmlischen Feuchtigkeit zur Erde hinab, zu verhindern hatte«. Also ein Stern, der nach Art unseres Hundssternes im heissen Sommer am Himmel stand.

svâna bhrâjâ 'ñghâre bambhâre hasta suhasta kṛiçâno |
ete vaḥ somakrayaṇâs, tân rakshadhvaṃ, mâ no dabhan ||

Die Vorstellung ist hierbei die, dass die als Kaufpreis für den angekauften soma dienenden Gegenstände diesen sieben soma-Wächtern, als Lösegeld für den soma, zum Eigenthum, resp. etwa zu anderweiter Bethätigung ihres Schützer-Amtes, überwiesen werden. Man findet sie damit für den ihnen entrissenen soma ab. — Im Çat. I, 7, 1, 1 heisst der »Schutz«: Apâd »fusslos«, nicht: Kṛiçânu.

[1] yâbhiḥ Kṛiçânum asane duvasyathaḥ.

[2] yâ martyâya pratidhîyamânăm it Kṛiçânor astur asanâm urushyathaḥ Ṛik I, 155, 2 (Lied des Agastya); pratidhîyamân*a*m ist wohl weil *voran*stehend nicht Femininum, wird resp. auch von Sâyaṇa auf: asanâm bezogen, und zwar dabei letzteres Wort als Neutrum: asan*a*m erklärt.

[3] Ṛik X, 64, 8 (Lied des Gaya Plâta) .. ûtaye, Kṛiçânuṃ astṛîn Tishyam sadhastha â rudraṃ rudreshu rudriyaṃ havâmahe.

[4] sa madhva â yuvate vevijânait Kṛiçânor astur manasâ'ha bibhyushâ.

[5] auch Tishya, der in Ṛik X, 64, 8, neben resp. nach, Kṛiçânu genannt wird, ist ein Stern (s. meine Abh. über alt-iranische Sternnamen, Sitzungsber. l. c. p. 14), und es liegt nahe, sogar auch den zwischen beiden Namen stehenden Accus. Plur. ástṛîn, »die Schützen«, einfach in der Bedeutung »die Sterne« zu fassen, wie denn das Wort ἀστήρ eben wohl »strahlenschiessend« bedeutet, und uns auch astṛi im Sanskṛit selbst, allerdings unter Apokope des anlautenden *a*, in der Instr.-Form stṛibhiḥ in der Bedeutung: Stern erhalten ist.

[6] auch die Scholien gehen für die Etymologie des Wortes Kṛiçânu auf die √kṛiç »mager sein« zurück, s. Mahidh. zu Vs. IV, 27. V, 32.

Dadurch würde es ja auch erklärlich, dass er, und zwar nebst mehreren derjenigen Namen, die mit ihm als die der sieben soma-Wächter erscheinen, geradezu auch als Repraesentant einer bestimmten *Feuer*form[1] aufgeführt wird, wie denn das Wort schliesslich im Sanskrit einfach geradezu als Synonymon für *Feuer* gebraucht wird.

Es läge hier somit ein alt-indischer Sternname vor, was gegenüber dem anscheinend semitischen Ursprung[2] des Sternmythus vom mṛigavyâdha (Orion, כסיל) immerhin von Bedeutung wäre.

Und zwar geht die Vorstellung von einem dem soma feindlichen Genius dieses Namens sogar auch schon in die ârische Periode zurück, da wir ihn im Avesta (Yaçna Cap. 9) unter dem nur wenig abweichenden Namen Kereçâni in dieser Stellung vorfinden.

Die betreffende Stelle ist im Übrigen ihrerseits nach einer ganz anderen Richtung hin von weitreichendem Interesse. Schon vor mehr als 40 Jahren (1853), habe ich in den Ind. Stud. II, 314 und in meiner Besprechung von Burnouf's »études«, s. Ind. Streifen II, 429, darauf hingewiesen, dass die traditionelle Übersetzung des Wortes (bei Neriosengh) durch: tarçâkadîn, phirañgi, d. i. Christen, die betreffende Stelle als »den Stossseufzer eines durch die Erfolge der christlichen

[1] der auf der uttaravedi befindliche âhavanîya, s. Mahîdhara zu Vs. V, 32; cf. die Parallelen zu der daselbst vorliegenden Aufzählung der dhishṇya-Namen in den sonstigen Ritual-Texten: Ts. I, 3, 3, 1 (cf. Tbr. I, 1, 1, 1). Kâṭh II, 13. Maitr. I, 2, 12. Kap. S. II, 7. Pañcav. I, 4, 1. Lâṭy. I, 2, 10. — Im Çâñkh. VI, 12, heisst es geradezu: samrâḍ asi, Kṛiçâno!, raudreṇâ 'nîkena *pâhi* mâ *'gne*, gerade so wie Kṛiçânu in Ṛik X, 64, 6 zur ûti gerufen wird.

[2] s. hierzu meine Abh. über die Nakshatra (1862) II, 369. Die neuesten Aufstellungen von Bal Gañgâdhar Tilak, der sogar die Namen Orion und Âgrâyaṇa (sic!) identificirt, sind dém gegenüber verfehlt. Für Sternmythen gilt vorzugsweise, dass sie nur durch die dichterische Phantasie eines einzelnen Individuums, rein willkürlich also, entstanden sind, das die betreffenden Namen vom Himmel »ablas« (cf. das schöne Dictum des »Baron Mikloš«) und dem dann die Anderen nachsprachen. — Ebenso sind auch die Berechnungen des Zeitalters des Ṛigveda, die sich auf das astronomische Datum der kṛittikâ-Reihe etc. stützen, hinfällig, wenn meine alte Vermuthung, dass die nakshatra ein Borg aus Babylon sind, sich bewahrheitet, wozu jetzt, nach Hommel's Untersuchungen, allem Anschein nach guter Grund vorliegt. Zur Berechnung selbst s. noch Ind. Stud. IX, 424 ff. (1865) X, 213 ff. (1868). — Bei diesem Anlass sei denn auch noch bemerkt, dass die verschiedenen Monatsdaten der Tertialopfer, ganz abgesehen von den »eigenthümlichen Schwankungen der Mondmonate« (Naksh. II, 366), ganz wohl *nur* auf der Verschiedenheit der Sitze der in Indien einwandernden Ârya, die zuerst nach Wintern himâ, dann nach Herbsten çarad, schliesslich nach der Regenzeit, varsha, rechneten, s. Ind. Stud. XVII, 232, und je nach dem wohl auch das Jahr verschieden begannen, beruhen können. Für die nakshatra-Form dieser Monatsdaten gilt im Übrigen das soeben Bemerkte, dass das astronomische Datum der darin vorliegenden nakshatra-Reihe eventualiter für Indien keinerlei chronologische Beweiskraft hat. Diese (nakshatra-) Monatsnamen sind ja überhaupt keine alten, sondern wir sehen sie ganz secundär, vor unseren Augen, erstehen. Die alten Monatsnamen haben mit den nakshatra nichts zu thun, sondern sind jahreszeitlich-symbolischer Art, s. Naksh. II, 349 fg.

Religion beängstigten Parsen« erscheinen lasse, wozu die Lautähnlichkeit der Namen kereçâni und Christos (ähnlich wie bei dem indischen Krishna) hingewirkt haben möge. J. Darmesteter in seiner neuesten Übersetzung des Hom Yasht bezieht nun die Stelle allerdings vielmehr auf Alexander und den für den Parsismus zerstörenden Einfluss des Hellenenthums. Dabei geht jedoch dieser lautliche Anhalt und die traditionelle Beziehung ganz verloren. Nach beiden Auffassungen indessen läge hier, ähnlich wie bei der von Haug[1] vorgeschlagenen Beziehung des Gaotema im Farvardîn Yasht § 16 auf Gautama Buddha, und bei meiner Beziehung des noch »nicht volljährigen« Tyrannen Çnâvidhaka im Zamyâd Yasht § 43 auf Alexander[2], eine der wenigen Spuren von Beziehungen auf fremden Einfluss vor, die sich im Avesta nachweisen lassen. Eine je einheitlichere, rein originale Schöpfung des iranischen Geistes der Avesta im Ganzen repraesentirt, um so werthvoller sind solche Spuren.

Sie sind kärglich genug, und neben dem grossen Einflusse, den der Parsismus seinerseits auf seine Umgebung, und weit darüber hinaus, ausgeübt hat, nicht irgend in's Gewicht fallend. Der dualistische Monotheismus desselben mit seinem Gott und Satan, mit seinen Amshaspand und Ratu (Engeln, Cherubim und Seraphim), seinem Himmel als Ort des Lobgesanges (garò nmàna, resp. dèmàna), erstreckt sich ja nicht bloss auf das alte Testament[3], sondern auch die Entwickelung der christ-

---

[1] s. M. Haug, Essays p. 188. 208. 223. Ind. Streifen II, 464. 5. III, 504. Auch Darmesteter in der Note zu seiner Übersetzung des Yasht stimmt zu.

[2] s. Sitz.-Ber. 1890 p. 903. — Darmesteter, dem bei Übersetzung dieses Yasht meine Vermuthung noch nicht vorlag, fühlt sich doch auch bei dieser Stelle von classischer Luft angeweht, und erinnert an Otos und Ephialtes (Odyssee 11, 305), die ebenso vor Erreichung der Mannbarkeit getödtet wurden, wie hier Çnâvidhaka durch Kereçâçpa getödtet wird, welche letztere Umdeutung des frühen Todes Alexanders für den parsischen Patriotismus einfach selbstverständlich sein musste.

[3] es giebt im Übrigen auch einige merkwürdige Berührungspunkte zwischen dem alten Testament und den Veda. Finden sich dazu Parallelen auch im Avesta, so liegt es nahe, die Grundlage dafür in der ârischen Periode zu suchen, und auch ihre historische Übermittelung zu den Juden in die Zeit des »Exils« zu setzen. Die frappante Analogie zwischen Abraham und seinem intendirten Opfer des Isaak zu der Sage von Hariçcandra und seinem Sohne Rohita (Ait. br. 7, 13-18) ist schon von Anderen bemerkt worden (hier wäre eventualiter eine Wanderung *nach* Indien anzunehmen?). Eine ungemein nahe Beziehung aber liegt zwischen einem der ältesten Lieder der Atharva-saṃhitâ (IV, 16, 1-5), ja des Veda überhaupt (s. Roth »der Atharvaveda« 1856 p. 29. 30), welches die Allgegenwart Varuṇa's schildert, und dem 139. Psalm vor.

Der hohe Vorstand dieser Welt schaut sie wie aus der Nähe an. | Wer verstohlen zu wandeln meint, die Götter wissen alles das || 1 ||

Wer da stehet, wandelt, und wer da schwanket, wer da sich schmiegend wandelt, wer fortlaufend, — | Was zwei bereden, die zusammen sitzen, das höret König Varuṇa als Dritter || 2 ||

Die Erd' hier gehört Varuṇa dem König, wie droben der Himmel, hoch,

lichen Doctrin ist sehr erheblich durch ihn beeinflusst. Der Mithradienst der Maga, Magier, mit ihrem NAMA-Heilgruss[1] erstreckt sich in den ersten christlichen Jahrhunderten bis nach Rom und Gallien. Die christliche Lehre von der Auferstehung am dritten Tage, dem Todtengericht, der Höllenfahrt (Ardâ Virâf) sind speciell parsisch gefärbt. Das Dogma von der Dreieinigkeit findet sich in der Zusammenfassung der drei heiligsten Gebete des Avesta: yathâ ahû vairyô, ashem vôhû und yênhê hâtãm zu einem Ganzen im Keim vor[2]. Das Wort *γνωσις* ist in seiner praegnanten Bedeutung (und sogar auch in seiner Etymologie und Bildung) identisch mit: Zend, zañti, sowie *γνωστικος* mit: zendîk; und auf die Bildung des Gnosticismus ist sicher nicht bloss der Hellenismus, sondern auch der Parsismus (sowie der Buddhismus und event. noch anderweite indische Philosophemata) von Einfluss gewesen, wie dies vor langen Jahren schon Chr. Ferd. Baur und Chr. Lassen dargethan haben. Gerade diese orientalische Beeinflussung der Gnosis wird dazumitgewirkt haben, dass die christliche Katholicität sich von derselben abwandte.

Es bleibt somit dem Avesta genug Ehre übrig, auch wenn sich durch die oben erwähnten etwaigen fremden Spuren darin das Zeitalter einzelner Stücke desselben etwas moderner gestalten sollte, als man gemeinhin annimmt.

---

weit sich streckend | Beide Meere sind des Varuṇa Mägen. Auch im kleinen Tümpel ist er verborgen || 3 ||

Wer über den Himmel hin käm' und weiter, nicht würd' er ledig Varuṇa's des Königs. | Himmlische Späh'r wandeln hier seine Welt durch. Tausendäugig durchspähen sie die Erde || 4 ||

All dies überschaut Varuṇa der König, was zwischen beid'n Ufern [Welten] und was darüber. | Er zählt jedes Augenzwinkern der Leute; wie 'n Spieler die Würfel, wirft er sie nieder || 5 ||

Es ist nicht bloss die Übereinstimmung in der Reihenfolge der Gedanken (zu Vers 2 cf. ψ 2-4, zu Vers 3 ψ 8, zu Vers 4 ψ 9), was mich auf die Vermuthung bringt, dass hier, über die allgemein menschliche Gleichheit der Gedanken hinaus, ein historischer Zusammenhang stattfindet, sondern es sprechen dafür, meiner Meinung nach, noch zwei ganz besondere Umstände. Zunächst sind die Angaben in ψ 2. 3 »ich sitze oder stehe«, ich gehe oder liege« eine in Indien von alter Zeit her *solenne, schematische* Formel, cf. Ait. br. VII, 15, resp. die îryâ, iriyâ der Buddhisten und Jaina. Zweitens aber gilt ganz das Gleiche auch von den Angaben in ψ 2-4 רֵעִי דְּרָכַי מִלָּה »Gedanken, Wege, Worte«, welche der indischen Dreitheilung des menschlichen Wirkens, resp. Sündigens nach »Gedanke, Wort und That« genau entsprechen. Und *hier* liegt denn auch die gleiche Form der Vorstellung, im Avesta vor, da diese Dreitheilung eben eine alt-ârische ist, s. Ind. Streifen I, 133. 134 (1868), unten p. 799 n. 3. 800.

[1] s. Sitz. Ber. 1892 p. 795 n. 3.

[2] s. Ind. Streifen III. 503-4. 534 (1877). Ind. Stud. XVI, 436; auch die buddhistische Trias: Buddha, Dharma und Samgha kommt hierbei in Frage, s. schon Schöbel recherches sur la religion prem. de la race Ind. p. 82 (1868), und cf. Sitz. Ber. 1890 p. 929 n. 3.

indrâvantâ na Bhujyum. Das Herabholen des soma von dem hohen Rücken des Himmels wird mit dem, was die beiden Açvin (indrâvantau) in Bezug auf Bhujyu thaten, verglichen. Von dieser That ist in den alten Liedern des Ṛik viel die Rede, ohne dass ersichtlich wird, was eigentlich damit gemeint sein mag. Bhujyu wird von den Açvin aus dem Wasser empor gezogen: yuvam Bhujyum arṇaso niḥ samudrât . . ûhathuḥ Ṛik I, 117, 14. Das Tertium des Vergleiches scheint somit einfach der Begriff der Errettung zu sein. Was aber unter Bhujyu zu verstehen, ist bis jetzt noch nicht ermittelt. Er gilt als ein Sohn des Tugra: tâ Bhujyuṃ vibhir adbhyaḥ samudrât Tugrasya sûnum ûhathuḥ VI, 62: 6, heisst daher auch Taugrya: nish Taugryam ûhathur adbhyas pari Ṛik X, 39, 4. Indra wird theils als Freund der Tugra, Tugryâvṛidh bezeichnet, theils als den Tugra bekämpfend (tvaṃ Tugram ... ahan VI, 26, 4. 20, 8. X, 49, 4). Beide Namen, Bhujyu wie Tugra, gehören nur der Ṛiksaṃhitâ an, denn der Bhujyu Lâhyâyani des Çatap. Br. hat mit diesem Bhujyu nichts mehr zu thun. — Dass die rettende That der beiden Açvin hier mit der gleichen des çyena verglichen wird, der dem Kṛiçânu seinen Schützling raubt und daher von ihm angeschossen wird, während doch Kṛiçânu andrerseits wieder auch gerade als von den beiden Açvin beschützt erscheint, beruht auf dem Factum, dass die Herabholung des soma nach zwei Gesichtspunkten hin beurtheilt werden kann, theils eben als ein Raub, dem daher Kṛiçânu entgegenwirkt, theils als eine Rettungsthat, die daher mit einer andern dergl. der beiden Açvin verglichen werden kann.

bṛihato adhi shṇoḥ; — snu, sanu, sânu Oberfläche, Rücken, Bergrücken (sânumant), Senne (»Alpenweide«). Von diesen drei Formen liegt sanu nur in sanutar »rückwärts, abseits« unserem »sonder«, goth. sundro ahd. suntar »für sich«, vor. Dieselben stehen im Übrigen gleichberechtigt neben einander, gerade so wie sich: dru δορυ und dâru, jnu γονυ und jânu je zur Seite stehen. Wenn dru wohl von √dar, spalten, stammt und jnu etwa mit √hnu (alt ghnu) »sich biegen, beugen« (cf. auch: hanû, Kinn, eig. Biegung?) in Verbindung steht, so vermag ich für snu, sanu, sânu keinerlei wurzelhaften, verbalen Anhalt aufzufinden. — Ausser unserem: sonder könnte aber etwa auch goth. sana, Sahne, »Oberes« dazu gehören. Und auch der Senne, senno, sennaere, Hirt, gehört hierher, geht resp. entweder auf die Senne (Bergrücken) zurück und bedeutet den darauf Lebenden; oder bedeutet etwa den, der die »Sahne« abnimmt, die Milch absahnt?

Der letzte, fünfte, Vers giebt sich schon äusserlich durch seine von Vers 1-4 abweichende metrische Form (çakvarî) als ein secundäres Product zu erkennen. Er hat rein rituellen Charakter. Ihm

zu Liebe sind wohl, ähnlich wie so oft in der Atharvasaṃhitâ, die ersten vier Verse als alterthümliche »Verbrämung« vorausgestellt; wir haben resp. gerade der Dürftigkeit seines Inhalts deren Erhaltung zu verdanken. Der Plural: adhvaryubhiḥ in pâda 3, die selbständige Verwendung des Wortes Maghavan für Indra in pâda 2 (Indra folgt erst in pâda 4), die Refrainbildung in pâda 4. 5, überhaupt die ganze Exuberanz des Metrums (fünf elfsilbige pâda), ebenso wie die dem entsprechende Schwülstigkeit des Inhalts und der Diction, — alles dies tritt für die Abfassung des Verses in der secundären Ritualzeit ein. Doch ist durch die Formen: madhvaḥ, dhat, pibadhyai immerhin Anschluss an die altvedische Diction gesucht. — In bombastischen Wiederholungen wird als das Resultat der preiswürdigen That des çyena hingestellt, dass Indra nun den vom Himmel herabgeholten heiligen Trank wieder ansetzen und trinken kann.

ádha çvetáṃ kaláçaṃ góbhir aktám âpipyânáṃ maghávâ çukrám ándhaḥ | adhvaryúbhiḥ práyatam mádhvo ágram índro mádâya práti dhat píbadhyai | çū́ro mádâya práti dhat píbadhyai || 5 ||

Nun den weissen Kelch, den mit Milch gesalbten, das schäumende, helle Getränk Maghavan | des Meths Krone, dargereicht von den Priestern, setzte Indra zum Rausche an, zum Trinken, | setzte der Held zum Rausche an, zum Trinken.

Hier sind wir aus der alten Mythe hinabversetzt in die nüchterne Wirklichkeit der Ritualperiode, wo die adhvaryu (Plural!) die Schärfe des hellen Trankes, der als die höchste Stufe eines *Rauschtrankes* (Methes, madhu) gilt, durch Zusatz von Milch mildern, um ihn dadurch schmackhafter zu machen und sich an dem Genusse zu berauschen.

Was ist denn nun eigentlich unter diesem heiligen »andhas« (*ἄνθος*) zu verstehen?

Der himmlische soma, von dem Vers 1-4 handeln, ist, wie wir sahen, das vom Himmel herab auf die Erde fallende befruchtende Nass, der Regen, der von dem die Wolkenburg, in der er behütet wird, brechenden Blitz-Vogel herabgeholt, oder, nach einem anderen häufigen Bilde, aus den Wolkenschläuchen, resp. Wolkeneutern[1], durch die Winde herausgepresst, resp. gemolken wird; von √su auspressen, *ὕειν* »regnen«[2]. Von ihm stammt alles Leben in der ganzen

---

[1] die Wolken werden eben auch als Kühe gedacht, die auf die himmlische Weide gehen.

[2] griech. *ὑμήν* hat mit soma nichts zu thun, gehört eben nicht zu *su*, *ὕειν*, sondern zu einer anderen Wurzel *su*, *sû* »nähen, verbinden«, lat. suere, sutor, sutura, skr. sûtra; dieselbe hat auch eine Form mit *i* neben sich, skr. *si*, *siv*, *syû*, sira, sîman, senâ, setu, syûma griech. *ἱμάς ἱμάτιον*, unser: Seil.

Natur; wenn er fehlt, siecht Alles dahin. Die Himmlischen wollen ihn aber für sich behalten, gönnen ihn den Menschen nicht.

Nun haben aber die Menschen auch einen »soma«, ausgepressten Saft, den sie ihrerseits wegen seiner berauschenden Kraft hoch halten, und den sie bei ihren Opfern als das Beste, was sie haben, den Göttern darbringen, auf die er die gleiche kräftigende Wirkung für ihre Kämpfe mit den Dämonen ausübt, die ihn daher auch ihrerseits dringend bedürfen. Wegen ihrer gleichartigen Wirkung werden die beiden Säfte, der himmlische und der irdische soma, identificirt, und zum Danke für die Darbringung des irdischen *Rausch*trankes unterstützen nunmehr die mit den Menschen in Beziehung stehenden Götter deren Bemühen zur Herabholung des himmlischen soma vom Himmel herunter, welcher, mit jenem als identisch geltend, seine himmlische Kraft auf das irdische Erzeugniss überträgt.

Welcher Art nun war dieser irdische soma? resp. »ausgepresste Saft, Seim«[1]?

Ursprünglich war es wohl irgend ein berauschender Trank, Honigtrank etwa, μεθυ, Meth, madhu, welches letztere Wort[2] ja geradezu das vedische Synonymon für soma ist.

Schon in der ârischen Periode muss der soma, haoma, jedoch aus einem Rankengewächs gewonnen worden sein. Denn im Hom Yasht (Yaçna 9) wird der haoma als: »nãmy-añçu« »sich neigende

[1] ich möchte eben Seim selbst geradezu mit soma in Bezug bringen, in der Weise, dass beide Wörter auf dieselbe Wurzel, das eine auf die *i*-Form, das andere auf die *u*-Form derselben zurückgehen. Sowie nämlich die Wurzel *su* nähen, s. soeben n. 2, neben sich eine *i*-Form hat, ebenso möchte ich dies auch für die Wurzel *su* »auspressen« annehmen, und als eine Weiterbildung dieser *i*-Form derselben die Wurzel: sic, seihen, ansehen. — Ein dritter Fall der Art ist die Wurzel di, dîv, spielen, die auch eine *u*-Form neben sich hat, cf. davishâṇi Ṛiks X, 34, 5. — So wie sich sîman (syûma), Saum, ὑμην zur Seite stehen, so würden sich auch soma und Seim zu einander verhalten; s. Sitzungsber. 1892 p. 790 und meine Abh. über die »Königsweihe« p. 95 n. 7 (wo ich auch noch *αἷμα* herangezogen habe).

[2] der Begriff der Süssigkeit wohnt dem Worte madhu und seinen Derivaten (in denen zum Theil noch die alte Form mit *th* vorliegt) *nicht* ursprünglich bei. Vielmehr tritt gr. μεθυ, μεθυω dafür ein, dass der Begriff der Trunkenheit, resp. der Berauschung, der Grundbegriff ist. Es ist somit bei madhu nicht sowohl an einen Mischtrank (√math quirlen, s. Sitzungsber. am eben a. O.) als vielmehr an einen berauschenden Trank zu denken, das Wort resp. direct an √mad anzuschliessen, mit Wechsel der einfachen zur aspirirten Sonans. — Die Wurzel mat, math, »quirlen, hin und her rütteln«, geht im Auslaut alle dentalen Schattirungen durch (erscheint somit auch als mad, madh), und zwar in allen Fällen mit oder ohne Nasal, und wird in physischer und psychischer Beziehung für die mannichfachsten Bedeutungen verwendet. — Sollte nicht auch lat. madeo in der Bedeutung: »trunken sein« nicht sowohl als eine scherzhafte Verwendung des Begriffs: »nass sein« zu gelten haben, sondern vielmehr wirklich auch auf die alte idg. Wurzel mad »trunken sein« direct zurückgehen?

Ranken habend«[1] bezeichnet, somit dasselbe Wort: »añçu« »Ranke, krummer, sich biegender Schössling« (√añc, añkura) von ihm, resp. von der ihn liefernden Pflanze, gebraucht, das auch im vedischen Ritual in Bezug auf ihn üblich ist. Die Farbe des haoma (und hierbei handelt es sich dann eben wohl um den Saft dieser Pflanze) wird resp. daselbst, ebenso wie im Veda, als: gelb zairi, hari angegeben. Weitere Details über die Gestalt etc. des haoma liegen leider daselbst nicht vor[2]. — Und zwar war im Übrigen, Allem nach zu schliessen, dieser soma, haoma, in der ârischen Periode, in der die späteren Inder und Iranier noch ein, »ârya«-, Volk bildeten, theils ebenso volksthümlich, wie wir ihn in der Ṛiksamhitâ vorfinden, wo derselbe anscheinend ein ganz allgemeines Lieblingsgetränk des ganzen Volkes gewesen ist, theils nahm er auch bereits dieselbe hohe, halbgöttliche Stellung ein, wie dort.

Leider ist im Veda nirgendwo von Trauben oder Beeren die Rede, sonst wäre es ja das Einfachste, bei »diesem ausgepressten gelben Saft« an Rebensaft[3] zu denken. Die vedischen Angaben über die Herstellung des soma lassen jedoch eine solche Deutung *nicht* zu. In ihnen ist stets nur von: añçu, *Ranken*, die Rede, die zwischen zwei Bretter gelegt werden, und deren Saft dadurch ausgepresst wird, dass man auf diese Bretter mit Steinen (fünf an der Zahl) schlägt (jedenfalls eine sehr primitive Art der Gewinnung). Der Saft läuft mittelst einer gekehlten Rinne in dem unteren Brett durch ein aus Schafhaaren gefertigtes Klärsieb, welches nur ihn durchlässt, in einen unter den beiden Brettern stehenden Krug (kalaça, calix!) hinab. Und der Klang der Steine wie dieses klimpernden Durchsickerns wird mit den übertriebensten Ausdrücken geschildert, die, wie die ganze Verzücktheit über die belebende Kraft des Rauschtrankes, an die verwegensten Weinlieder unserer Dichter erinnern. Der soma gilt geradezu als der Quell aller Kraft, geistiger und leiblicher, bei Göttern wie bei Menschen.

Mit dem allmählichen Wechsel der Sitze trat jedoch auch hierin ein Wechsel ein. Was in alter Zeit Volksgetränk, und wegen seiner berauschenden Kraft allgemein beliebt gewesen war, konnte nicht mehr in gleicher Güte und Fülle beschafft werden. Die soma-Opfer

[1] »mit zarten Fruchtstengeln versehen«, Justi; »mit zarten Sprossen, frischen Zweigen«, Geiger; »de tige flexible«, Darmesteter.

[2] die modernen Parsen scheinen über den Stoff des haoma nicht recht im Klaren zu sein. Das Ritual der Zubereitung ist nach Haug (Essays, p. 239 1862, p. 280 1878 ed. West) von dem vedischen abweichend, jedoch im Wesentlichen auf den gleichen Momenten beruhend.

[3] curios genug beiläufig, dass auch unsere Dichter vom *Reben*saft sowohl wie vom *Trauben*saft sprechen.

bestanden zwar fort und galten gerade als die heiligsten aller Opfer. Aber das Material dazu, der soma, war ein theurer Handelsartikel geworden, der *fremden* Händlern abgekauft wurde, denen man dabei wenig glimpflich mitspielte. Da der soma täglich dreimal frisch aus den Ranken gepresst werden muss, und manche soma-Opfer ein Jahr lang und darüber, mit täglicher Pressung, dauern, waren immerhin erhebliche Quantitäten davon zu beschaffen, und so mag das Geschäft immerhin einträglich genug gewesen sein, dass sich die Händler eine so schimpfliche Behandlung gefallen liessen.

Die Angaben über die Pflanze selbst, die dabei verwendet wurde, sind sehr dürftig. Fest steht eigentlich nur, dass sie auf den Bergen wuchs und dass einige Berge, wie z. B. der Mûjavant (angeblich im NW. Indien), besonders gutes Gewächs lieferten. Merkwürdig ist die Angabe, dass von allen Pflanzen die çyâmâkâs, eine Hirse-Art (*Panicum frumentaceum*), dem soma am ähnlichsten sei[1]. Was jetzt in Indien als soma-Pflanze gilt, und zwar werden zwei Pflanzen dafür angegeben: *Asclepias acida* und *Sarcostemum acidum*, liefert, in der rituellen Weise zubereitet, nach dem Zeugniss von Engländern, die den Saft gekostet haben, »a very nasty drink«, und kann kaum das sein, was die vedischen Inder in so hohen Ehren hielten. Dass der soma übrigens auch schon in alter Zeit als scharf von Geschmack galt, ist ja richtig (darum mischte man ihm eben, s. oben Vers 5, Milch bei), und bei berauschenden Getränken kommt es überhaupt mehr auf die berauschende Kraft, als auf den Wohlgeschmack an. Indessen, solch »nasty drink« kann der alte soma doch wohl kaum gewesen sein.

Mit der allmählich immer grösseren Seltenheit, und daher auch immer grösseren Heiligkeit, des soma hängt es denn nun aber auch weiter zusammen, dass der Genuss desselben in der eigentlichen Ritual-Periode ein ausschliessliches Vorrecht der Priester wurde. Sogar der alte soma-Zecher Indra wird in ihren Legenden desselben für unwürdig erklärt, und die Kriegerkaste dem entsprechend, mit Surrogaten dafür, Feigensaft etc. (die vermuthlich auch besser schmeckten!) bedacht. Wehe dem Fürsten, der sich ferner noch herausnehmen sollte, von dem heiligen Trank der Brâhmaṇa trinken zu wollen. Crimen laesae majestatis.

Derselben Ritual-Periode gehört wohl im Übrigen auch die Identificirung des soma mit dem Monde an[2], welche, wie es scheint, zu-

---

[1] s. »Königsweihe« p. 24. 151 n. 2.

[2] der Avesta weiss davon noch nichts. — Beiläufig, zu dem »Stiersamen« im Monde, daselbst, s. Ind. Streifen (1869) II, 463 n. 1 (gaocithra, eigentlich nur: »strahlenhell«, als Beiwort des Mondes).

nächst dadurch hervorgerufen wurde, dass Beide mit demselben Worte: indu, benannt wurden, welches, s. Pet.W., theils: Tropfen, theils: den lichten Tropfen, die leuchtende Kugel am Himmel, den Mond, bedeutet. In Folge dessen erschienen denn Beide schliesslich von selbst als identisch; vergl. die schliessliche Identification der beiden Wörter: ṛiksha »Stern«, der leuchtende, von √arc arj glänzen, und: ṛiksha »Bär« »der starke« (gr. ἀλκη, ved. ṛiçya etc.)[1]. So kam es, dass auch die Würde, der König der Pflanzen zu sein, von dem soma-Saft, resp. der soma-Pflanze auf den Mond überging. — Der *Mond* spielt, beiläufig, im Veda keine hervorragende Rolle; seine Thätigkeit als »Messer« der Zeit, mâs, ist zu greifbar, um grossen Anlass zu mythischen Legenden über ihn zu geben. Núr an seine weiblich gedachten vier Phasen Kuhû und Sinîvâlî Neumond, Anumati und Râkâ Vollmond knüpfen sich besondere mythische und rituelle Einzelheiten. Die Beziehung des Namens sinîvâlî, als eventualiter schon in die indogermanische Zeit hineinreichend, zu ahd. sinewël »ganz rund« ist aber, trotz der solennen Bezeichnung der Sinîvâlî als pṛithushṭukâ, subâhu und svaṅguri »mit breiten Haarflechten, schönen Armen und Fingern versehen«, welche Beiwörter weit besser auf den Vollmond, als auf den Neumond passen, doch wohl »nur eine Täuschung«, s. Ind. Stud. V, 232.

2. Die beiden Stuten des Vâmadeva.

Von Vâmadeva, in dessen maṇḍala die soeben behandelte çyenastuti sich befindet, erzählt das dritte Buch des Mahâ-Bhârata, v. 13178 bis 13211, resp. adhy. 192 (193), 1-72, eine Legende, die nach Inhalt und Form gleich alterthümlich ist, und in beiden Beziehungen direct an den Veda anschliesst. Pischel hat dieselbe jüngst in sein »Elementarbuch der Sanskritsprache, 1892 aufgenommen[2].

Der Inhalt ist kurz dahin zusammenzufassen, dass ein König Çala, Sohn des Parikshit, von Vâmadeva zwei »gedankenschnelle« Stuten unter der Bedingung ihrer Zurücklieferung nach gemachtem Gebrauch geliehen erhält, aber nicht zurückliefert, und für diesen Wortbruch dem Zorn des Ṛishi verfällt und zu Tode kommt. Dem gleichen Schicksal entgeht sein Bruder und Nachfolger Dala nur mit knapper Noth,

[1] s. Sitzungsber. 1888 p. 12 n. 3.

[2] ich citire hier, der Bequemlichkeit halber, nach Pischel (Seite und Zeile), habe resp. dazu, ausser den von ihm benutzten vier hiesigen Mss. (ABCD; letztere drei mit Comm.) auch die Ausgaben von Calc. (1834) und Bombay (Çaka 1785, mit Comm.), sowie die Übersetzung von Pratâpacandra (Calc. 1884 p. 585 fg.) herangezogen.

und zwar wesentlich um seiner frommen Frau willen. Führt uns dieser Inhalt wohl eben noch in eine Zeit, wo die Kämpfe zwischen den Brâhmaṇa und Kshatriya zwar bereits definitiv zu Gunsten der Ersteren entschieden, doch aber immerhin noch in guter Erinnerung waren, so ist auch die Sprache, wie die Form der Darstellung höchst alterthümlich. Der erste, kleinere[1], Theil derselben ist in Prosa, der zweite in trishṭubh abgefasst, und das Metrum giebt uns vielfach unmittelbare kritische Handhaben, theils zu directer Textcorrectur, spec. Ausmerzung überflüssiger Wörter, theils zwingt es uns mehrfach, die Wörter selbst anders zu sprechen, als sie überliefert sind, entweder so, dass sie zu verkürzen, oder so (54, 26), dass sie durch die Auseinanderziehung eines Halbvocales zu verlängern sind. Einige Male fällt es auch so noch schwer, einen trishṭubh-pâda herzustellen, wie denn ja auch in der vedischen trishṭubh gelegentlich ein jâgata pâda mit unterläuft, wozu dann die epische trishṭubh noch weitere Freiheiten zeigt[2]. Von besonderem Interesse sind einige Fälle, wo tava einsilbig: t'va zu sprechen ist, neben andern, wo tva (von den Scholl. als tvâ aufgefasst) direct schon só im Texte steht, aber eben nur als t'va d. i. tava verstanden werden kann. — Von sprachlich alterthümlichen, resp. vedischen Formen, Wörtern etc. ist zu vermerken: der Gebrauch von brahman statt brâhmaṇa, von yâtudhâna statt râkshasa, der Mangel an richtiger Rection (Mascul. statt Fem.), der Gebrauch des Part. Praes. statt des Praesens selbst, das Imperfectum: adadat u. A. dergl. — Das Hauptinteresse der Episode (Mârkaṇḍeya erzählt sie dem Yudhishṭhira) besteht aber in ihrem Inhalt, und zwar theils in Bezug auf die darin auftretenden Namen, theils in Bezug auf das, was von deren Trägern berichtet wird.

Die beiden Fürsten zunächst, deren Unterliegen vor der priesterlichen Macht die Sage schildert, Çala und Dala sind, ihr zufolge, neben einem dritten Bruder, Bala, der in ihr weiter nicht hervortritt, Söhne des Ayodhyâ-Königs Parîkshit, vom Geschlecht der Ikshvâku. Sie werden dem Parîkshit von einer Froschprinzessin geboren, die derselbe — davon handelt der vorhergehende, rein in Prosa abgefasste Theil der Darstellung —, auf der Jagd verirrt, im Walde als Weib gewonnen hatte, unter der Bedingung, dass sie nie Wasser zu sehen bekomme. Der kluge Minister des Königs aber, der es ungern sieht, dass er der schönen Frau zu Liebe von allen Geschäften sich abwendet, weiss es zu veranstalten, dass dieselbe einen Teich zu sehen bekommt, in dem sie dann sofort verschwindet. Ausser sich

[1] wenn man die Vorgeschichte, die von Parîkshit handelt, dazu nimmt, ist es eher der grössere Theil.

[2] s. Oldenberg, Hymnen des Rigveda 1,67 fg. (1888) und Zubaty »der Bau der trishṭubh- und jagatî-Zeile im Mahâbhârata ZDMG 43,618 fg. (1889).

vor Schmerz lässt Parìkshit diesen Teich ablaufen, und als sich darin nur ein Frosch findet, ist er der Meinung, dass die Frösche seine Geliebte gefressen haben, und veranstaltet ein allgemeines Froschtödten[1]. Um dem ein Ende zu machen, giebt der Froschkönig ihm die Tochter, nun ohne jene Bedingung, wieder zurück, verflucht dieselbe aber zugleich, wegen des Unglücks, das sie über die Frösche gebracht hat, dahin, dass ihre Nachkommenschaft »unfromm«, abrahmaṇya, werden solle. In Folge dieses Fluches geht Çala zu Grunde, und ist Dala nahe daran, ebenso zu enden.

Nun, der Name Parìkshit ist von Veda her wohlbekannt, freilich nicht aus der Ṛiksaṃhitâ, sondern erst aus der Atharvasaṃhitâ (XX, 127, 1-4) und aus den brâhmaṇa und sùtra (speciell dem Çâñkh. çr. 12, 17). Er erscheint dabei jedoch als Kauravya, nicht, wie hier, als in Ayodhyâ herrschender Ikshvâkuide[2], sowie speciell als Vertreter des »golden age«. Denn es heisst von ihm (Aths. l. c.):

»Höret das Lob des Parikshit, des Königs, allen Leuten lieb, der über den Sterblichen, wie ein Gott steht, des Allmenschlichen! || 1 ||

»Parikshit hat uns Heil gebracht, Platz nehmend auf dem höchsten Sitz; | das Nest uns mach'nd, der Kauravya«, só spricht der Mann zu seiner Frau || 2 ||

»Was soll ich dir denn herbringen? dicke Milch, Rührtrank oder Brei?« | só frägt die Gattin ihren Mann, im Reich des Königs Parikshit || 3 ||

»Zum Himmel hin strebt auf das Korn, gereift, quillt über's Loch [Dach] hinaus; | das Volk gedeihet fröhlich hier im Reich des Königs Parikshit || 4 ||

Dies sind ächt volksthümliche Klänge! — Die Gestalt der Parikshit gehört der Zeit an, welche die brâhmaṇa-Periode mit der epischen verbindet. Und auch dass seine Nachkommmen, die Pârikshitîya, durch ihr »pâpaṃ karma« in grosse Gefahr geriethen, ist der brâhmaṇa Sage bekannt (Çat. 13, 5, 4, 3. Çâñkh çr. 17, 9, 6)[3].

---

[1] ähnlich wie Janamejaya Pârikshita, weil sein Vater Parikshit (der Name wird bald mit *i*, bald mit *î* geschrieben) durch einen Schlangenbiss getödtet ward, dem MBhâr. zufolge, ein grosses Schlangentödten veranstaltete. — Zur Sage vom Froschkönig, resp. von der Froschprinzessin s. J. Grimm, Kindermärchen 3, 3, M. Müller, Chips 2, 247, Cox Aryan, Mythology 1, 166 de Gubernatis Zoological Mythology 1, 367, 377; zu unserer Sage speciell s. Benfey Pañcat. Einl. S. 257-260. Sie führt im MBhâr. den Namen: maṇḍûkopâkhyânam.

[2] die hiesige Sage ist eben wohl ursprünglich eine Ikshvâkuiden-Sage (cf. die mehrfache Heranziehung der: »Ikshvâkavaḥ«) und im MBhâr. nur darum mit dem Kuru-König Parikshit in Bezug gebracht, weil sie einem Kuru-König erzählt wird, um resp. auf diesen destomehr Eindruck zu machen.

[3] die sie aber, gerade umgekehrt wie hier, durch ein Pferdeopfer, resp.

Auch dort werden ferner drei Söhne des Parikshit genannt; die hier vorliegenden Namen Cala, Dala, Bala aber kommen nur hier vor. Im Çat. br. und Çâñkh çr. lauten die Namen vielmehr: Bhîmasena, Ugrasena, Çrutasena. — Auch stehen die Pârikshita Pârikshitîya nirgendwo sonst bis jetzt in Beziehung zu Vâmadeva. Vielmehr wird Janamejaya Pârikshita, der dem MBhâr. I. 662 zufolge der Bruder der ebengenannten Drei (Bhîmasena etc.) war, in den brâhmaṇa nicht mit Vâmadeva, sondern mit andern Namen in Verbindung gebracht, im Ait. br. nämlich mit Tura Kâvasheya,[1] im Çat. br. und Çâñkh. çr., und zwar als in Âsandîvat hausend, mit Indrota Daivâpa Çaunaka, welche Beide als jünger denn Vâmadeva erscheinen.

Wie kommt denn also wohl überhaupt Vâmadeva hier in diese Legende? — Er spielt im Veda ja überhaupt gerade keine besonders hervorragende Rolle, wenn auch mehrfach darin von ihm die Rede ist. Seine Zugehörigkeit zu den mâdhyamâ ṛishayaḥ, und resp. seine Stellung als Autor des vierten maṇḍala, wird zuerst in Aitar. Âraṇy. 2, 1, 5[2] und danach dann in Çâñkh. g. 4, 10, 6, 4 und in Âçval. g. 3, 4 erwähnt. Drei Lieder dieses maṇḍala (19. 22 und 23) hat übrigens nach Ait. br. 6, 18 Viçvâmitra zuerst *gesehen*, Vâmadeva aber hat sie dann *geschaffen*.[3] Er erscheint daher auch *neben* Viçvâmitra Çâñkh. br. 29, 3. Specieller wird von ihm noch berichtet Ait. âr. 2, 5, 5 (25), dass er das Lied IV, 27 »garbhe çayânaḥ«[4] verfasst habe, dadurch *zur Himmelswelt aufgestiegen* und unsterblich geworden sei. Auch seine

durch ihr »puṇyam karma«, abwendeten, cf. Vorles. über Ind. L. G.[2] 27. 139-40. 151. 155. 203.

[1] im Çâñkh. br. 12, 3 erscheint Kavasha, sein *Vater*, als ein Zeitgenosse der an den Sarasvatî opfernden Mâdhyamâḥ, zu denen auch Vâmadeva gehört.

[2] s. die Edit. in der Bibl. Indica p. 194 fg.; dabei wird zugleich sein Name als: »Gottlieb« erklärt: taṃ yad devâ abruvann: ayaṃ vai naḥ sarveshâṃ vâma iti tasmâd Vâmadevaḥ.

[3] tân vâ etân sampâtân Viçvâmitraḥ prathamam apaçyat, tân Viçvâmitreṇa drishṭân Vâmadevo 'sṛijata: .... (Riks. IV, 19. 22. 23) iti, tân kshipraṃ samapatat (cf. Ait. br. 4, 30). Der hier zwischen dem »*Sehen*« (der geistigen »Offenbarung«) und dem (dichterischen) »*Schaffen*« gemachte Unterschied ist von hohem Interesse. Die verschiedenen Benennungen des dichterischen Schaffens im Rik etc. einmal näher zu prüfen, und mit den betreffenden Angaben bei Pâṇini (drishṭam, kṛitam, proktam), sowie mit der orthodoxen Offenbarungslehre der mîmâñsâ zu vergleichen (cf. Muir Original S. Textes III, 1 fg., 128 fg. Zimmer »Altindisches Leben« p. 337), wäre ein dankbarer Stoff.

[4] es ist dies nur eine, durch ihre verhältnissmässige Alterthümlichkeit immerhin bemerkenswerthe, irrige Auffassung der Anfangsworte der çyenastuti (s. oben 777): »garbhe nu san«, die darauf basirt, diese Worte dem Dichter selbst als ein Selbsterlebtes in den Mund zu legen! Ebenso denn auch Sâyaṇa, der sich dafür natürlich auf diese Stelle des Aitar. âr. beruft. — Die spätere Legende hat daraus erst recht tolles Zeug gemacht. Nach Dowson (Classical Dictionary of Hindu Mythology p. 334) war Vâmadeva »reluctant to be born in the usual manner and resolved to come into

Abfassung von IV, 26 wird in Çat. XIV, 4, 2, 12 speciell erwähnt. Er erscheint in einer Aufzählung der Namen *alter* rishi Ath. s. XVIII, 3, 15. Nach einigen Angaben in seinem maṇḍala gehörte er dem Geschlechte des Gotama an (IV, 4, 11 tan mâ pitur Gotamâd anv iyâya; cf. die Erwähnung der Gotamâs in IV, 32, 9. 12). Nach Pañcav. 13, 9, 27 erlangte er: annasya purodhâm. Sein Name erscheint geradezu als Name des Prajâpati[1] im Çâṅkh. âr. 1, 2 (prajâpatir vai Vâmadevaḥ) und als einer der Namen Rudra's[1], Taitt. â. X, 18. Auch ein râkshoghnam des Vâmadeva wird Kâṭh. 20, 5 erwähnt. Das nach ihm benannte Vâmadevyam (sâma) ist eins der heiligsten und wirksamsten sânan, und wird unzählige Male in dem brâhmaṇa, sûtra etc. erwähnt. — Aber nirgend erscheint Vâmadeva, so wie in unserer Sage hier, als besonders zum Zorn geneigt; im Gegentheil, im Schol. zu Çâṅkh. br. 29, 3 wird von den fünf Mündern des îçâna das Vâmadevâkhyaṃ vaktram ausdrücklich als: çântam bezeichnet[2].

Kurz, es liegt sonst nichts vor, was speciell zu der Rolle passt, die Vâmadeva in der vorliegenden Sage spielt. Ich möchte auch meinen, dass dieselbe jeder wirklichen Basis entbehrt, und ähnlich wie die Sage von seiner wundersamen Geburt (s. p. 792[n. 4]) nur auf einem, so zu sagen, Scholiasten-Witze beruht, der indessen auch schon alt ist, da er, ebenso wie jene Sage sich auf das Aitar. âr. stützt, so seinerseits in die Zeit *vor* der Abfassung der MBhârata-Episode zurückgeht. Die Basis dafür scheint mir nämlich einfach nur ein Missverständniss des Wortes vâmyau zu sein, welches im MBhâr. selbst (bei Pischel 58, 27) durch: Vâmadevasyâ 'çvau manojavau[3] erklärt wird, in der That

the world through his mothers side. Aware of his purpose his mother prayed to Aditi who thereupon came with her son(!) Indra to expostulate with the rishi«. Dowson erinnert hierbei an die buddhistische Legende von der Geburt Buddha's (s. oben p. 776[n.], man vgl. auch die der Jaina über die Geburt Vîra's). Seine weitere Angabe, dass Vâmadeva »in the same hymn says »in extreme destitution I have cooked the entrails of a dog« hat mit IV, 27 nichts zu thun und ist wohl eine Verwechselung mit Viçvâmitra's çvajâghanî (Schol. Kâty. VII, 7, 10 p. 599). Dagegen seine Angabe, dass Vâmadeva »in an*other* hymn« von sich sage: »as a hawk I came forth with speed« basirt wieder auf IV, 27, 1, wird resp. Dowson zufolge durch »a commentator« auch wieder auf die wunderbare Geburt Vâmadeva's bezogen: »having assumed the form of a hawk he came forth from the womb by the power of Yoga, for he is considered to have been endowed with divine knowledge from the period of his conception.« Eine hübsche Illustration der Art, wie Mythen einfach durch falsche Interpretation eines Wortes, resp. Satztheiles, entstehen!

[1] hierbei ist das Wort wohl zunächst appellativisch zu verstehen.

[2] ity eva Vâmade*va*sya *çân*tirûpatâ; möglich wäre ja, dass hierbei oben vâmade*vyâ*khyam zu lesen und somit nicht Vâmadeva selbst, sondern das vâmadevyaṃ sâma gemeint ist; in der Sache selbst bliebe sich dies aber wohl gleich

[3] manojavau steht zwar hinter vâmyau, gehört aber noch zu açvau, da vânyau Feminin (Dual eben von vâmî) ist. — Es steht im Übrigen im Text das Wort vâmyau allerdings auch sonst noch stetig neben masculinen Beiwörtern, als ob es

aber mit Vâmadeva gar nichts weiter zu thun hat, als dass es ein Femininum des darin als erstes Glied stehenden Adjectivs vàma ist. Dem Pet. W. zufolge bedeutet *vâmi* eigentlich: eine Schöne, ein schönes Weib, dann: Weib überhaupt, schliesslich: Weibchen eines Thieres, speciell: Stute, ist resp. vorzugsweise für Esel- und Kameel-Stute üblich. Dass es sich hier in der That um dieses Wort: vâmî, und um dessen Dual, nicht um ein Wort: vâmya, das ja allenfalls hypokoristisch auf Vàmadeva zurückgehen könnte, handelt, zeigt das im Verlauf der Darstellung des MBh. selbst sich findende Compositum: vâmîprayuktena(rathena)[1].

Mârkaṇḍeya hatte eine recht abschreckende Geschichte von den bösen Folgen zu erzählen, die es habe, wenn ein Fürst sich an dem Eigenthum eines Brâhmaṇa vergreifen, ein brahmajyam begehen sollte. Da kam denn ihm, resp. dem Autor dieser Episode, eine derartige Ikshvâkuiden-Geschichte, bei der es sich um zwei Stuten (vâmyau) handelte, in den Sinn, und er knüpfte dieselbe in majorem gloriam theils an den Namen der Pârikshitîya, die durch ihr »pâpaṃ karma« notorisch bekannt waren und zu denen sein Zuhörer Yudhishṭhira in directer Beziehung stand, theils an den Namen des an vâmyau erinnernden Vâmadeva an. Und er hatte seine Sache in der That damit kräftiglich genug beglaubigt.

Dabei erhebt sich denn im Übrigen allerdings die Frage, ob nicht bei den beiden »gedankenschnellen« Stuten[2] selbst doch vielleicht etwa auch noch irgend ein selbständiges mythologisches Moment zu Grunde liegt? In der Aufzählung der Göttergespanne in Nigh. 1, 15 finden sich ja allerdings nur zwei duale dergl. vor, die beiden Falben, harî, des Indra und die beiden Esel, râsabhau, der beiden Açvin. Aber

---

also selbst von vâmya (Mascul.), nicht von vâmî käme. Da wiegt denn eben durchweg das Genus des Wortes açva vor, das theils wie hier noch direct danebensteht, theils hinzuzudenken ist; cf. hierzu açvaratn*au* 58, 32 und im*e* viçaḥ 60, 9.

[1] Pischel hat da freilich (58, 31) mit B vâm*ya*prayuktena; aber ACD sowie die Calc. und die Bomb. Ed. haben vâmîpra°, resp. ACD und die Calc. Ed. sogar die alterthümliche Lesart vâm*i*°, mit kurzem *i*, d. i. mit, am Schluss des ersten Compositionsgliedes, archaïstisch verkürztem langem *î*; und in CD und Bomb. Ed. führen zudem auch die Scholl. (bei 58, 27) diese Lesart: vâmî° ausdrücklich zur Erklärung des Wortes vâmyau an. *Auch in B* selbst nimmt der *Comm.* (Caturbhuja) nicht vâm*ya* als Textlesart an, denn er sagt (im Übrigen curios genug): vâmyâv iti vâm*î*-çabdo 'yaṃ puṃlingo vaḍavâvacanaḥ. — Pratâpacandra übersetzt vâmyau mit: the Vâmi-horses, oder Vâmi-steeds (!), fasst somit immerhin Vâmi nicht als Appellativum (Stute), sondern als eine Art nomen proprium, aber er hat für dasselbe wenigstens eben doch auch die richtige Form: Vâmi. — Ausser vanitâ (Pet.W.) ist auch noch vâvâtâ zur Bedeutung des Wortes vâmî »Weib« heranzuziehen.

[2] dass Stuten, nicht Hengste, als Zugthiere dienen, liegt in der Natur der Dinge, sie sind eben lenksamer und gefügiger.

im Ṛik selbst[1] I, 162, 21 finden wir noch ein Doppelgespann der Art aufgeführt, die »prishatî« d. i. prishatyau, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass darunter (s. Pet. W. unter prishant) »zwei scheckige Stuten« als Gespann der *Winde* zu verstehen sind. Allerdings erscheinen dieselben sonst als Plural[2], s. Nigh. I, 15, Vs. II, 16 (Mahîdh. vâhanarûpà açvâç citravarṇâḥ), nicht als Dual. Aber dies ist schwerlich ein Hinderniss, sie direct mit den dortigen prishatî, resp. mit unseren vâmyau hier, zu identificiren. Die »beiden gedankenschnellen Stuten« des Vâmadeva sind somit das Gespann der *Winde* und wohl von alter Zeit her, ohne jede Beziehung zu Vâmadeva, sprüchwörtlich das höchste Maass von Schnelligkeit repraesentirend.

Wenn ich nicht irre, ich kann es aber eben leider zunächst nicht nachweisen, kennt das Epos ausser den vâmyau auch noch ein anderes mythisches Rossepaar, ein schwarzes und ein weisses[3], worunter dann wohl etwa Tag und Nacht zu verstehen sein würden[4].

Nun, jedenfalls genügt zunächst der Nachweis, dass der Veda zwei prishatî als Gespann der Winde kennt, um die besondere Stellung der vâmyau in unserer Sage hier vollständig begreiflich zu machen. Sie spielen im Übrigen in derselben gerade keine durchschlagende Rolle, treten vielmehr nur als Corollarium darin auf. Der Hauptwerth derselben besteht vielmehr darin, dass sie *nicht* mythischer Art, sondern aus dem Leben gegriffen ist und eine wahrhaft dramatische Darstellung des Kampfes zwischen dem »kshatram« und dem »brahman« (kurz gesagt: zwischen weltlicher und geistlicher

---

[1] dem Opferross wird verheissungsvoll zugerufen: »du stirbst nicht, du gehst (nur) ein zu den Göttern. Die beiden Hari (des Indra) werden da deine Genossen (werden), (und) die beiden Pṛihatî. Das Ross stand (wird stehen) an der Deichsel des Esels (der beiden Açvin)«, d. i.: die Rosse des Indra und der Marut, und der Esel der beiden Açvin, werden dort drüben deine Genossen sein; pṛishatî prishatyau marutâm vâhanabhûtau (sic! Mascul.! cf. p. 793[n. 3]), râsabhasyâ 'çvivâhanasya, Sâyaṇa; cf. hierzu Nigh. I, 15 (der Esel als Zugthier der Açvin beruht, beiläufig, wohl auf der grauen Farbe des nebligen Morgenhimmels, in dem die Açvin als Lichtspender wirksam sind).

[2] was bei der Pluralität der marutas ganz besonders am Platze ist. Auch zwei andere Namen ihrer Gespanne, kilâsî und çarvarî, gefleckt, bunt, erscheinen im Plural (Leumann, bei der Correctur).

[3] speciell von einem weissen Ross (dem Symbol der Sonne) ist mehrfach in den brâhmaṇa wie in der epischen Sage die Rede. — Eine besondere Rolle in der brâhmaṇa-Sage spielt noch die Stute des Manu, sowie die als Urmutter der Rosse gedachte Stute des Prajâpati (s. Çat. XIV, 4, 2, 8).

[4] in der nordischen Mythologie, s. J. Grimm, Deutsche Mythologie[1] S. 621, erscheinen dieselben als zwei Rosse Skinfaxi, Glanzmähne (zu faxi s. keça-paksha) der Tag, und hrîmfaxi Thaumähne, die Nacht; cf. noch in E. v. Wildenbruch's schöner Ballade, »die Rosse König Haralds« (Gedichte und Balladen 1887 p. 187) die Namen der beiden Odin-Rosse: Blaufuss und Graufuss.

Macht) uns vorführt[1]. In dieser Beziehung ist dieselbe geradezu packend, wie sich wohl auch noch aus der nachstehenden möglichst getreuen Übersetzung wird herausfühlen lassen.

Darauf, nach einiger Zeit, wurden von ihr (der Froschprinzessin) dem Könige (Parîkshit) drei Knaben geboren: Çala, Dala und Bala. Zur rechten Zeit setzte dann der Vater den Çala, den ältesten derselben, in die Regierung ein, und zog sich, seinen Geist der Askese zuwendend, in den Wald zurück.

Einstmals dann setzte Çala auf der Jagd mit dem Wagen hinter einem Reh drein, das er aufgespürt hatte, und sprach zum Wagenlenker: »fahre mich schnell«. Der so angesprochene Wagenlenker sagte zum König: »gieb dir keine Mühe, du kannst dies Reh nicht krigen, wenn auch »die beiden Stuten« (vâmyau) an deinen Wagen angespannt wären«. Da sprach der König zum Wagenlenker: »sage mir (wie es um) die beiden Stuten (steht), oder ich tödte dich«. Dieser (aber), so angesprochen, fürchtete sich (zwar) vor dem König, aber auch vor dem Fluche des Vâmadeva, und sagte es dem Könige nicht. Da hob der König sein Schwert, und sagte zu ihm: »erzähle (mir es) schnell, (sonst) werde ich dich tödten«. Da sagte denn der Wagenlenker aus Furcht vor dem König: »die beiden Stuten sind zwei gedankenschnelle Rosse des Vâmadeva«[2]. Als er so gesagt, sprach der König zu ihm: »fahre zur Einsiedelei des Vâmadeva«. Zu derselben gelangt, sprach er zu dem ṛishi: »Heiliger! ein angeschossenes Reh ist mir entflohen. Um es zu erlangen[2], wollest du mir die beiden Stuten geben«. Da sprach der ṛishi zu ihm: »ich will dir die beiden Stuten geben. Wenn du deinen Zweck erreicht hast, musst du sie mir aber schnell (wieder) ausliefern«. So nahm er die beiden Rosse in Empfang, verabschiedete sich von dem ṛishi[3], und zog dann auf dem mit den (beiden) Stuten bespannten Wagen nach dem Reh aus. Dabei sprach er zu dem Wagenlenker: »diese beiden trefflichen Rosse eignen sich nicht für Brâhmanen. Ich werde sie dem Vâmadeva nicht wieder zurückgeben«. So gesprochen habend, kehrte er, nachdem er das Reh erlangt hatte, in seine Stadt heim, und stellte die beiden Rosse in seinen Palast ein. Da dachte der ṛishi: »der junge Königssohn hat

---

[1] »manch ein Barbarossa ist da verschollen und verklungen« Vorles. Ind. Lit.-G.[1] p. 18. [2] p. 20.

[2] *taṃ* saṃbhâvayitum B.

[3] anujnâpy*a* ṛishim ABCD Calc. Bomb., in vedischer Weise.

seine Lust an dem schönen Gegenstand[1], den er gewonnen, und giebt ihn mir nicht wieder zurück. O, das ist bös«. Er dachte bei sich hin und her, und als ein Monat[2] voll war, sagt er zu seinem Schüler: »Âtreya! geh zum König, und sage ihm: wenn du fertig bist, dann gieb dem Lehrer die beiden Stuten zurück«. Der ging hin und sagte so zum König. Der König antwortete: »dieses Gespann ist für Könige. Brâhmanen sind solcher Juwelen unwerth. Was hat ein Brâhmaṇa mit Rossen zu thun? Geh (nur wieder) geradeswegs (heim).« Der ging und sagte das dem Lehrer. Dieses unliebe Wort hörend ward Vâmadeva in seinem Innern von Zorn ergriffen, ging selbst zum König, und stellte seine Forderung wegen der Rosse. Der König gab[3] sie aber nicht.[4]

Vâmadeva sprach:

Gieb mir zurück, König, die beiden Stuten. Unmöglich Werk hast du gethan mit ihnen. |
Varuṇa nicht bind'[5] dich mit grausen Fesseln! Unterschied ist zwischen brahman und kshatram[6]. ||

Der König sprach:

Zwei gutwillige, gutgezähmte Ochsen sind 's Zugvieh[7] der Brâhmaṇen, Vâmadeva! |
Mit denen zieh, wohin du willst[8], Maharshi! Die chandas-Texte ziehen deinesgleichen[9]. ||

Vâmadeva sprach:

Die chandas-Texte, so viel ihrer da sind, zieh'n meinesgleichen nur in jener Welt, Fürst! |

---

[1] statt patram ABCD Calc. und Bomb. (und zwar auch im Schol. CBD Bomb. patraṃ vâhanam) lies: pátram; Pratâpacandra (p. 586): »having obtained an excellent pair of animals«.

[2] mâs, nicht mâsa; vedisch.

[3] adadat statt adadât, vedisch.

[4] bis hierher Prosa. Fortab Alles in trishṭubh; aber mit grossen metrischen Licenzen, falls man nicht vorzieht, den Text in der von mir angegebenen Weise zu purificiren.

[5] lies: bandhîd statt badhîd und zwar wie in n. 1 gegen alle Überlieferung; — Hüte dich, dass dich Varuṇa (οὐρανος), der allgegenwärtige Gott, nicht für deine Untreue mit (Wassersucht und) seinen (anderen) Fesseln (d. i. Strafen) *bindet* (heimsucht). Pratâpacandra: »by transgressing the practices of Brahmaṇas and Kshatriyas subject not thyself to death«.

[6] eigentlich: »das brahman ist im Unterschiede (antare bhede, Schol. BCD Bomb.) von dem kshatram weilend«, d. i. das brahman steht höher als das kshatram; brahma ist von kshatrasya abzutrennen; das Participium Praes. statt des Praesens selbst. — Hüte dich vor meinem priesterlichen Zorn!

[7] statt vâhanaṃ lies metri c.: vâh'nam; s. jedoch Zubaty p. 638 (98).

[8] statt yatra kâmo lies metri c. yatkâmo; oder jâgata pâda!

[9] dies ist natürlich bitterer Hohn; — chandâṅsi vedâḥ B.

In dieser Welt aber ist dies mein Zugvieh, wie für And're,
die meiner Art[1], o König! ||

Der König sprach:

Vier Esel[2] soll'n dich, oder Maulthierweibchen, treffliche,
zieh'n, gelbliche[3], windesschnelle[4]. |

Damit zieh' hin. Dies Gespann ist des Fürsten. Mein, nicht
dein[5], die Stuten sind, dieses wisse! ||

Vâmadeva sprach:

Dieser Will' des Brâhmaṇa, heisst 's, ist furchtbar, den du
jetzt hier antasten[6] willst, o König!

. . . .[7] ||

Von Eisenerz. Oder es soll'n vier grausig- gestaltete, grosse,
furchtbare Geister[8] |

---

[1] statt: asmadvidhânâm apareshâm lies: asmadvidhânâ 'pareshâm; der Ausfall von finalem °am, °âm vor Vocalen ist im Veda metri c. erlaubt; — s. jedoch auch Zubaty p. 639 (108).

[2] dies ist ein grosser Schimpf, denn der Esel ist auch bei den Indern verachtet, und die Beziehungen zu ihm sind bedenklich. Schon wegen seiner Geilheit (daher die gardabhejyâ für den, der sein Keuschheitsgelübde gebrochen hat). Nach Manu X, 51 gehört er den câṇḍâla. Aus der Stadt Verwiesene werden auf einen Esel gesetzt. — Wenn nach Nigh. 1, 15 zwei râsabha als die Zugthiere der beiden Açvin gelten, so hängt dies, s. oben p. 795 n. 1, nur mit der grauen Farbe des Morgenhimmels, nicht mit etwaigen guten Eigenschaften des Esels, zusammen.

[3] harayo zweisilbig metri c.; ist im Übrigen hier wohl als Femininum, resp. als zu açvataryo gehörig, aufzufassen? Pratâpacandra fasst das Wort als Substantiv, und übersetzt es mit: »*or even four* steeds«.

[4] vâtaraṅhâḥ, für °raṅhasaḥ, von einem metri c. apokopirten Thema auf °raṅha, statt auf °raṅhas; ist resp. eben nur als »Kürzung am Wortende«, nicht als »Singular« (von °raṅhas) aufzufassen, cf. manojavau 58, 27.

[5] statt na tavai 'tau lies: na t'vai 'tau; tava einsilbig; — et*au*, Masculinum! neben vâmyau! der Gedanke an das Geschlecht von açva wiegt vor, s. p. 793 n. 3.

[6] âjîv im Sinne von: upajîv; Particip. Praesent. statt des Verbum finitum; — yad etad brâhmaṇasya svam âjîvamâno si, Caturbhuja (B) und Bomb. Schol.; — ganz anders Pratâpacandra: terrible vows have been ordained for the Brâhmaṇas. I have lived in their observance. (Daher meine Kraft!)

[7] Pischel nimmt hier, unter den vorliegenden Umständen, wohl mit Recht den Ausfall eines Hemistichs an, zu dem dann auch noch ayasmayâ(ḥ) von der nächsten Zeile gehört, das da nicht recht hinpasst (es müsste denn, mit Caturbhuja, bildlich gefasst werden, was ja angeht). Die Antwort besteht diesmal nicht bloss aus 2, sondern aus 3 (oder gar, was zwar zur Versgruppirung besser passt, aber doch etwas *viel* wäre, aus 4) Hemistichen. Jedenfalls weist das *vâ* in dem folgenden Hemistich darauf hin, dass die vier yâtudhâna darin nur eine zweite Eventualität der Bestrafung repraesentiren; allerdings diejenige, die im Verlaufe wirklich eintritt; immerhin aber, die erste *fehlt*. — Pratâpacandra geht über dies *vâ* hinweg und bezieht ayasmayâḥ »of iron bodies« direct auf die yâtudhânâḥ. Um dies zu können, müsste man mit B *vai* lesen statt *vâ*, und dies erscheint in der That als das *Beste*; — ayasmayâ lohaghaṭitâ iva, Caturbhuja.

[8] yâtudhânâḥ »Spuk-, Zauber-Geister«, ein rein vedisches Wort (Pratâpacandra übersetzt es durch: râkshasa, cf. 60, 7); es gehört mit yati, yatu und yâtu selbst zu √yat, gr. ζητέω, im Sinne von: sich um Jemand (etwas) beeifern, ihm nachstellen.

Von mir entsandt, nach deinem Tod begierig[1], mit scharfen Keul'n reissen dich in vier Stücke. ||

Der König sprach:

Die dich, obschon Brâhmana[2], Vâmadeva! zu tödten wiss'n, für dein Wort, Denken, Handeln[3], |
Die sollen dich, sammt deinem Schül'r, hinstrecken. hier auf mein Wort, mit scharfen Keul'n bewaffnet[4]. ||

Vâmadeva sprach:

Als du meine Stuten[5] hier in Empfang nahmst, versprachst du[6], König: »ich geb' sie dir wieder«. |
Gieb schnell sie mir wieder die beiden Stuten[7], wenn dir daran liegt, dass du weiter lebest[8]. ||

Der König sprach:

Den Brâhmanen ist die Jagd nicht verstattet. Ich verbiet' dir[9] von heute ab dies Unrecht. |

---

[1] °am von tvadvadham ist vor îpsamânâḥ zu elidiren, metri c., oder der pâda ist 12silbig zu scandiren. Metrische Licenz ist übrigens Beides, ob man das °am elidiren oder es belassen will; — harantu vibhajantu B. vahantu caturdikshu prâpayantu, caturdhâ kṛitvâ CD.

[2] zu dem Accusativ ist santam zu ergänzen.

[3] der König ruft alle die Sünden zu Hülfe, die Vâmadeva jemals in Gedanken, Worten oder Werken begangen haben mag, und beschwört sie, denselben zu strafen. — Über diese alt-ârische ethische Trias: »mit Herzen, Mund und Händen« s. oben p. $783^{n.}$. Ind. Streifen I, 133. 209. II, 470. Ind. Stud. XVII, 47; — Pratâpacandra: »let those, that know thee as a Brahmana, that in thought, word and deed is desirous of taking life, at my command prostrate thee«; ye tvâmâm hantum udyuktamte madîyâstvâm eva pâtayantu CD. Bomb. schol.

[4] lies, mit B, metri c.: çitaçûlahastâḥ statt °lâsihastâḥ.

[5] auch hier wieder et*au* vâmyau, s. p. $793^{n. 3}$. $798^{n. 5}$.

[6] statt prapadyase möchte ich pratipadyase (so von Caturbhuja erklärt), aber viersilbig, also: pratpadyase lesen; das Praesens als Pr. historicum. — Der Priester parirt den ihm denn doch wohl etwas unbequemen Appell des Königs an *etwaige* Sünden, deren er sich schuldig *gemacht haben könnte*, mit Fug und Recht durch den Hinweis auf das *flagrante* und klar vorliegende Unrecht des Königs, seine Wortbrüchigkeit.

[7] açvau ist Glosse, metri c. zu streichen, dagegen aber ist vâmiyau zu lesen, statt vâmyau.

[8] yady âtmânam jîvitum te kshamam syât, dies ist ein förmlicher accusativus cum infinitivo; âtmânam iti shashṭhyarthe dvitîyâ, Caturbhuja. — Pratâpac. »that thou mayst be able to protect thy life«.

[9] lies: na t'vâ 'nuçâsmy adyaprabhṛity asatyam; t'va steht für tava, hi ist zu tilgen. — Pratâpacandra: I do not punish thee(!) however for thy untruthfulness. asatyam mithyâvâdinam tvâ tvâm nâ'nuçâsmi na daṃḍayâmi tavâ'parâdhân kshamishye, âjnâyâm (âjnayâ C) ca vartishye iti varadvayam jneyam CD Bomb.; tâdṛiçena karmaṇâ puṇyalokam labheyam iti sopahâsam (diese Ironie wäre etwas zu fein!) B. — Der König setzt sich auf das hohe Pferd, appellirt an seine königliche Auctorität, âjnâ; unter anderen Verhältnissen könnte er dies mit Recht geltend machen; hier aber ist, seinem eigenen Unrecht gegenüber, Alles vergeblich.

Auf dich[1] hier den Herrscherbefehl voll legend, so will, Priester[2]! ich mir den Himm'l erwerben. |

Vâmadeva sprach:

Nicht giebt es für Brâhmaṇen je, o König, Verpflichtungen[3] durch ihr Wort, Denken, Handeln. |
Sondern wer dem brahman mit Inbrunst nachgeht[4], kundig, der wird, Bester dadurch, schon lebend[5]. ||

Mârkaṇḍeya[6] sprach:

Auf dies Wort des Vâmadeva, o König[7]! erhoben sich grausig-gestalte Rakshas |
Von ihnen, mit Keul'n in der Hand[8], geschlagen[9] werdend, der Fürst sprach dann dies Wort, laut rufend. ||
»So wahr, Priester! Dala und die Ikshvânu mir unterthan[10] sind, und hier diese[11] Leute, |

[1] tava fasse ich hier im Sinne von tvayi; — Pratâpac.: »from this day, too, obeying all thy commands (! cf.: sopatrâsam, Caturbhuja) I will attain to regions of bliss«.

[2] brahman ist hier, und im Folgenden mehrfach, im Sinne von brâhmaṇa, welches Wort ja eigentlich eben nur »den Sohn eines brahman« bedeutet, gebraucht, eine alterthümliche Verwendung des Wortes.

[3] Pratâpac.: »a Brâhmaṇa can not be punished in thought, word or deed«.

[4] Pratâpac.: »that learned person who by ascetic austerities succedeth in knowing a Brâhmaṇa (!) to be so faileth not to attain to prominence in the world«; brahma brâhmaṇajâtim, yo brâhmaṇasevî sa jîvaty, anyo naçyati CD Bomb.; — brahma vedam (!) B.

[5] tapasâ zweisilbig zu lesen, hi zu tilgen, metri c. Vâmadeva lehnt auch diesen Appell des Königs an die Kraft seiner Herrscherwürde ab. Die Brâhmaṇa erkennen keinerlei äussere Verpflichtungen durch ethische Gesetze, oder gar durch königlichen Befehl (âjnâ), an, für sie ist allein das inbrünstige (resp. etwa: das mit Askese verbundene) Streben nach dem brahman, nach Gott, wie wir sagen würden, maassgebend. — Vâmadeva vertritt hier gewissermaassen das Luthersche Princip des »Glaubens«, gegenüber den »guten Werken«. Die Brâhmaṇa haben sich nicht zurechtweisen oder strafen zu lassen, sondern sie finden sich selbst durch »tapas« mit dem brahman ab, wissen selbst was sie zu thun haben. — Bei seiner weiteren Entwickelung hat dieses Princip in seinen letzten sectarischen Ausläufern, wie bei uns zum Muckerthum und zur Seelenbräutigamschaft, ebenso auch in Indien dazu geführt, dass das blosse Beten eines kurzen (achtsilbigen) Spruches über alle Anforderungen der Moral hinaushebt, s. »Königsweihe« p. 109 n. 2, Râmatâp. upanishad p. 356 (v. 19). 359 (1864).

[6] Mârkaṇḍeya erzählt dem Yudhishṭhira diese Episode, zu Nutz und Frommen natürlich, zur Nachachtung.

[7] dieser Vocativ ist an König Yudhishṭhira gerichtet, s. soeben.

[8] sa ist zu streichen, und vadhyamâno râjâ zu lesen, metri c.

[9] Pratâpac.: »as they approached the king for slaying him«.

[10] vidheyâ *âjnâ*kâriṇaḥ CD Bomb. (cf. hierzu die *âjnâ* 60, 2).

[11] ime viçaḥ, dem Sinne nach richtig (viço manushyâḥ B), grammatisch aber falsch; denn das zu viçaḥ gehörige Wort sollte Feminin sein. Pratâpac.: »all these Vaiçyas (!)«; — zu der Genus-Differenz cf. die Verbindung von vâmyau mit masculinen Beiwörtern, oben p. 793 n. 3. (795 n. 1.) 798 n. 5. 799 n. 5.

Lass ich nicht dem Vâmadeva die Stuten. Wer so geartet, ist nicht dharma-würdig[1].« ||

So sprechend noch ward der Fürst von den Geistern getödtet und fiel rasch zur Erde nieder. |

Als sie nun hörten, dass der Fürst getödtet[2], salbten die Ikshvâku sodann den Dala ||

Zum König[3]. Drauf, gehend dorthin, der Priester Vâmadeva liess dieses Wort ertönen |

Zu Dala, dem König. »Es ist zu geben den Brâhmaṇa«, heisst's, Herr! in allen dharma. ||

Wenn du dich, Fürst! fürchtest vor dem adharma[4], so gieb mir schnell, heut noch, die beiden Stuten.« |

Als er dies Wort hörte des Vâmadeva, sprach der König zornig zum Wagenlenker: ||

»Nur einen Pfeil bringe mir, buntgefiedert, mit Gift bestrichen hierher, Wagenlenker[5]!, |

Damit durch ihn hingestreckt Vâmadeva daliegen mög', kläglich, ein Frass der Hunde.« ||

Vâmadeva sprach:

Ich weiss, du hast einen Sohn, der zehnjährig, gebor'n von der Gattin dir, Çyenajit, Fürst[6]! |

Dén tödte du jetzt, durch mein Wort getrieben, den lieben, schnell, mit deinen graus'gen Pfeilen! ||

Mârkaṇḍeya sprach:

---

[1] auch diesem Appell des Königs, der die dharma-Würdigkeit des Vâmadeva in Zweifel zieht, — wohl auf Grund seiner durch ein solches Gespann bekundeten Liebe zur Jagd, sowie auf Grund seiner gegen ihn, den König, klar vorliegenden feindseligen Gesinnung, welches Beides einem Brâhmaṇa nicht ansteht, — verfängt nichts. Da der König sich notorisch im Unrecht befindet, ist sein Schicksal besiegelt; — Pratâpacandra: »for these (!) men can never be virtuous«; — evaṃvidhâ hiṅsâpradhânâḥ B.

[2] Pratâpacandra zieht râjye zum Folgenden.

[3] nipâtitam, dreisilbig zu lesen: nipât'tam, metri c.; oder jâgata pâda.

[4] Vâmadeva stützt sich hier nicht mehr auf den durch den Tod des Çala hinfällig gewordenen Wortbruch desselben, sondern auf den allgemeinen Grundsatz, dass man den Brâhmaṇa jede Bitte, die sie stellen, erfüllen müsse. — Die beiden Stuten sind durch den Tod des Çala nunmehr wohl rechtmässiges Eigenthum seines Erben. Vâmadeva fordert sie daher nicht mehr auf Grund seines alten Rechtes, sondern auf Grund dieses neuen Anspruches.

[5] statt saṃgrihîtam (ABCD Calc. u. Bomb.), das hier nicht recht herpasst, lese ich: saṃgrahîtar!

[6] metri c. ist statt tavâ'ham vielmehr: t'vâ 'ham zu lesen; ebenso statt mahishyâ zweisilbig m'hishyâ (B *hat*: *mi*shya!); s. jedoch hierzu auch Zubaty p. 639 (108). — tava sâyakas tvatputrâm eva hiṅsishyati, na tu mâm CD Bomb.

Auf dies Wort des Vâmadeva, o König[1]! durchbohrte den Königssohn im Palaste |
Der abgeschossne Pfeil dann, der scharfspitz'ge. Und dies hörend sprach Dala dieses Wort dann: ||

Der König sprach:

»Ihr Ikshvâku! Hei! ich will thun Euch Liebes[2]. Diesen Priester tödt' ich jetzt hier gewaltsam. |
Man bring' einen andern Pfeil, 'nen scharfspitz'gen. Seid Zeugen jetzt meiner Kraft, *o* ihr Fürsten!« ||

Vâmadeva sprach:

»Ob du auch hier diesen Pfeil, graus'gen Wesens, bestrichen mit Gift, auf mich anlegst, König! |
So kannst du doch nicht diesen Guss von Pfeilen abschiessen noch anrichten ihn, o König[3]!« |

Der König sprach:[4]

Ihr Ikshvâku! seht mich (von Bann) ergriffen! Fürwahr ich kann nicht diesen Pfeil abschiessen. |
Ich bin nicht im Stand', ihm den Tod zu geben[5]. Langlebend denn lebe nun[6] Vâmadeva! |

Vâmadeva sprach:

»Berühr'nd[5] mit dem Pfeile hier deine Gattin, wirst du befreit werden von diesem Übel[7].« |
Darauf aber that dann also der König. Danach sprach zum Weisen die Königstochter: ||

Die Königstochter sprach:

---

[1] hiermit wird Yudhishthira angeredet.

[2] hier ist entweder, was freilich sehr hart fällt, priyam einsilbig zu lesen, oder ein jâgata pâda anzunehmen. — Der König darf bei seinem Vorhaben mit Zuversicht auf die Sympathien seiner Ikshvâku rechnen, die sicher durch das Bisherige ebenso entsetzt wie gegen den zauberkräftigen Brâhmaṇa aufgebracht sind. Aber — es hilft ihm nichts; er kann gegen denselben nicht aufkommen.

[3] der Priester bannt den König durch sein Zauberwort, dass er sich nicht regen kann; — samdhâtun stünde besser *vor* vimoktum!

[4] der blosse Spruch des Priesters hat den König bereits gelähmt, unfähig zur Bewegung gemacht; stambhitahasta pâdo râjâ CD Bomb.

[5] statt nâçam abhyutsahâmi lies metri c.: nâçâ 'bhyutsahâmi; — oder cf. Zubaty p. 637 (76).

[6] es ist dies wohl nicht als ein wirkliches: Vivat! resp. als ein Heilgruss aufzufassen, — denn dér Wechsel wäre doch zú rasch, — sondern nur als ein Anerkenntniss (er mag, wird, nun .. leben) der unabänderlichen Thatsache, dass der König dem Priester gegenüber ohnmächtig ist.

[7] saṃspṛiçya hatvâ (!), enaso brahmahatyâdhyavasâyajât pâpât CD Bomb.

So wahr ich hier Diesen, o Vâmadeva! den Bösen[1], täglich passend[2] unterwiesen[3], |
Und sucht'[4] den Brâhmanen liebe Worte[5], so wahr mög' ich, Brahman! den Himm'l erwerben[6]. ||

Vâmadeva sprach:

Du rettest das Königsgeschlecht, Schönäug'ge[7]! wähl' dir 'ne Gab', der nichts gleichkommt; ich geb' sie[7]. ||
Regiere du hier deinen Mann[8], Prinzessin! der Ikshvâku grosses Reich, Tadellose[9]!

Die Königstochter sprach:

So wähl' ich denn, Heil'ger! die Gabe also: gleich werd' gelöst von seinem Fehl' der Gatte. |
Mit Glück bedenk' ihn sammt Sohn und Verwandten[10]. Dies ist meine Wahl, Krone aller Priester! ||

---

[1] nṛiçaṅsam, eigentlich »den Männer Lobenden«, d. i. wohl: »den Schmeichler, Falschen«; denn das Wort nârâçaṅsî »Spruch zum Lobe eines Mannes« ist nach den brâhmaṇa gleichbedeutend mit: anṛitan, Unwahrheit.

[2] yathâ yuktâ C. Calc. u. Bomb., yathâ yuktam Pischel, mit Recht, mit ABD.

[3] Particip. Praesens, statt des Verbum finitum, Praesens historicum. — Pratâpac.: »let me be able to instruct this wretched husband of mine«.

[4] mṛgay*an* Pischel mit Recht metri c., mit CB; mṛigay*anti* Calc., mṛigay*ati* Bomb.; mṛigay*ati* D; — mṛigay*ati* brâhmaṇân sevitum ichantî, CA Bomb., mṛigay*ann* iti chândaso liṅgavyatynyaḥ B. — Für die vedischen Incongruenzen der Rection in Bezug auf Genus, Numerus und Casus (was die indischen Grammatiker kurzweg: supâṃ suluk nennen!) hat zuerst Roth in seinem trefflichen Vortrage auf dem Wiener Orientalisten-Congress 1886 (ârische Section p. 1 fg.) die richtige Erklärung gegeben.

[5] sûnṛitâni; dieses Wort hat hier nicht mehr seine alte Bedeutung: »sehr froh« (speciell von den Morgenliedern gebraucht; cf. narman, nṛit »tanzen, lustig sein«, nar, der frohe, kräftige Mann, resp. unser »Narr«), sondern die (wohl anṛita gegenüber) secundär entwickelte: »freundliche Rede«, sûnṛitâni kalyâṇakarâṇi vâkyâni CD Bomb., sûnṛitâni priya-hita-*satyâni* B.

[6] derselbe Ausdruck, wohl zur absichtlichen Parodie, den oben (800, 2) Çala brauchte; — dies ist ein Weib nach dem Herzen dieser Priester! Statt ein Wort der Klage über den Tod ihres zehnjährigen Knaben zu äussern, rühmt sie in eitler Selbstgefälligkeit nur ihre Verdienste um die Brâhmaṇa, und hofft dafür den Lohn im Himmel zu erhalten. Es ist dies so unnatürlich, dass man, wenn es sich hier um eine wirklich historische Relation, nicht um eine im priesterlichen Interesse angefertigte Dichtung handelte, auf den Gedanken kommen müsste, die ganze Geschichte von der Tödtung des Knaben sei abgekartet, dieselbe habe resp. gar nicht wirklich stattgefunden, da eine Mutter sonst doch wohl anders reden würde. — Für den Einfluss, den hiernach *auch in Indien* die *Frauen* auf die Hebung der priesterlichen Gewalt ausgeübt haben, ist *dieser* Theil der Erzählung hochbedeutsam.

[7] çubheksh^{a}ṇe dreisilbig, metri c.; — ebenso ist te metri c. zu streichen; — oder beide Male jâgata pâda.

[8] svajanam »tuum virum«.

[9] apy metri c. zu streichen; — oder jâgata pâda (drei in einem Verse!).

[10] bândhavam metri c. zweisilbig, oder jâgata pâda; — hier gedenkt sie denn doch wenigstens beiläufig ihres Knaben, und zwar als vorhanden; er muss also mittlerweile wieder lebendig geworden sein.

Mârkandeya sprach:

Der Weise, dies Wort hörend der Prinzessin, antwortete: »also sei's«, »Kuru-Vorheld«[1]! |
Da war frohen Sinnes dann dieser König, und gab ihm die Stuten, sich ihm verneigend[2]. ||

---

3. Der 13. Vers des Sûryâsûktam (Riks. X, 85).

Sûryâ'yâ vahatúḥ prâ' 'gât savitâ' yám avâ'-'srijat |
aghâ'su hanyante gâ'vó 'rjunyoḥ páry uhyate ||13||

Fort ging der Sûryâ Hochzeitszug, welchen Savitar abgesandt |
Bei Aghâs schlachtet man die Küh', und zieht bei Arjunyau herum ||

d. i. (wenn wir *a*ghâsu mit Ath. s. 14, 1, 13, wo der Vers wiederkehrt, durch *ma*ghâsu ersetzen): in maghâs (= $\alpha\eta\gamma\zeta\mu$ Leon.) finden die Vorbereitungen zu dem Empfange der Hochzeitsgäste, in arjunyau (= $\delta\theta\beta$ [93] Leon.) findet der Umzug der Sûryâ, Sonnenbraut, zum Beilager mit Soma, dem Monde statt.

Diesen Vers hat H. Jacobi neuerdings, s. Festgruss an R. Roth p. 68. 69 zur Bestimmung des Alters des Rigveda verwendet. Auch ich habe schon 1862 in meiner Abh. »die vedischen Nachrichten von der Nakshatra« II. 364–67. in eingehender Besprechung des Verses, auf das hohe Alter[3] hingewiesen, das für ihn zu folgern sein würde, falls die betreffende Angabe sich auf das damalige Sommersolstiz bezieht, resp. als synchronistisches Datum dafür zu betrachten ist. Ich habe aber dabei zugleich auch meine Ansicht dahin ausgesprochen, dass hiervon Abstand zu nehmen sei, und zwar speciell darum, weil

---

[1] hier ist wiederum Yudhishṭhira angeredet.

[2] auch mit Dala können diese Brâhmaṇa ganz zufrieden sein; laudabiliter se subjecit. Er ist heilfroh, mit dem Leben davongekommen zu sein, und neigt sich noch ehrerbietig vor dem, der soeben die Gattin zum Vormund über ihn eingesetzt hat! Freilich, es ist ihm hart genug mitgespielt worden (Tod des Bruders, des Sohnes, Bannung in eigener Person), dass er wohl dabei mürbe werden musste! — Der »Kuru-Vorheld« (Yudhishṭhira) ist denn auch ganz der Mann dazu, um diese Geschichte nicht umsonst erzählt bekommen zu haben. Er ist auch ein starker Held am priesterlichen Gängelbande.

[3] Sommersolstiz im Leo bedingt Taurus als Frühlingsaequinoctium, resp. den Theil des Taurus ($\alpha\theta\gamma\delta\epsilon$), welcher der *rohiṇî* entspricht, also noch um ein nakshatra *vor* kṛittikâ (η Tauri) liegt. — Die Legende in Ts II, 3, 5, 1 (s. Naksh. II, 276) über Rohiṇî als Lieblingsgattin des Mondes, könnte dann hierzu in Bezug stehen (freilich handelt es sich daselbst um 33 Frauen des Mondes, nicht um 27!). — Das erste Feuer kann von dem jungen Hausherrn auch unter rohiṇî angelegt werden (Çat. II, 1, 2, 6).

für die menschliche Hochzeit der nördliche Gang der Sonne vorgeschrieben wird und nicht wohl anzunehmen ist, dass für die als ihr Vorbild gedachte himmlische Hochzeit der Anfang des Ganges nach Süden als Termin angesetzt sein sollte. Ich habe daher dort die Angabe vielmehr auf den Beginn des Jahres bezogen.

Ihrem Wortlaute nach kann die Stelle ja ebenso gut auch auf irgend welches andere Ereigniss am Himmel, das als eine Verbindung, als ein Beilager, von Sonne und Mond gedeutet werden kann, bezogen werden, also etwa auf eine Sonnenfinsterniss, oder gar bloss auf den Neumond überhaupt, der ja typisch als die Zeit des »Zusammenwohnens«, amâvâsyâ, von Sonne und Mond gilt[1].

Es liegt zudem in dem obigen Wortlaut eigentlich überhaupt gar kein wirkliches Datum vor. Fänden wir irgendwo die Angabe: »am dies Jovis findet die Vorfeier, am dies Veneris die Hochzeit der Sonnenbraut statt«, so wäre damit doch eben noch kein Datum gegeben, sondern nur so viel ginge daraus hervor, dass die Stelle in eine Zeit gehört, wo die Verwendung der Planeten zur Bezeichnung der Wochentage üblich war, dass sie resp. nicht früher sein kann, als die Einführung dieser Verwendung. Ähnlich auch hier. Nur dass es sich hier um die Markirung der Monatstage, nicht der Wochentage, durch nakshatra-Sterne handelt.

Und auch wenn wir die Stelle auf das Sommersolstiz beziehen, etwa mit Rücksicht auf[2] Maitrî-Up. (Ind. Stud. IX, 363), so folgt daraus doch nur, dass sie in eine Zeit gehört, wo man dasselbe in die betreffenden Sterne setzte, dass sie resp. nicht früher sein kann, als die *erste* Ansetzung desselben darein. Es folgt daraus aber nicht, *wie viel später* sie ist. Die krittikâ-Reihe hat bestanden, bis sie, etwa im vierten oder fünften Jahrhundert unserer Zeitrechnung, durch die âçvinî-Reihe abgelöst wurde.

Endlich aber, und vor Allem, worauf ich schon oben p. 781 [n. 2] hinwies, auch wenn in dieser Angabe wirklich ein astronomisch-chronologisches Datum vorläge, so wäre dieses doch ebenso wie das der krittikâ-Reihe selbst[3], *für Indien* ohne jede Beweiskraft, falls die Kenntniss der nakshatra, resp. der krittikâ-Reihe, bei den Indern ein *Borg* aus Babylon sein sollte (s. im Verlauf, und vergl. WHITNEY's soeben erschienene, letzte (!) Abhandlung in den proceedings Amer. O. S. MARCH 1894 p. LXXXVIII).

[1] in Rik X, 12, 7 wird das Fest im Hause des Vivasvant, d. i. eben doch wohl das Beilager von Sonne und Mond, dahin erklärt, dass die Götter dadurch: sûrye jyotir adadhur mâsy aktûn.

[2] cf. auch den bekannten Vers des Varâhamihira Naksh. I, 288.

[3] s. dazu Ind. Stud. X, 234 fg. — Die krittikâs waren *vormals* die Gattinnen der riksha (Çat. II, 1, 2, 4).

Es kommt schliesslich noch dazu, dass sich der obige Vers überhaupt, auch aus anderen Gründen noch, zu einem »keystone« für die Bestimmung des »Alters des Ṛigveda« gerade nicht besonders eignet. Denn:

1. Das sûryâsûktam[1], in dem er sich befindet, gehört zum zehnten maṇḍala, ist somit schon darum nicht als ein *altes* Lied der Ṛiks. zu erachten, sondern gehört in die Redactionszeit, resp. in die Anfänge der brâhmaṇa-Periode. Der Umfang (47 Verse) allein schon zeigt, dass es ein mixtum compositum ist. Sûryâ selbst, die Tochter des Savitar, gilt der Tradition als Verfasserin! Es handelt sich darin theilweise entschieden um sehr alterthümliche Sitten und Bräuche[1], aber die Verse selbst sind z. Th. sehr modern. Dem in Rede stehenden dreizehnten Verse ist resp. noch eine ganz besonders moderne Marke aufgeprägt (s. im Verlauf): allerdings thut dies seinem Inhalt im Übrigen keinen Eintrag, da die Atharvasaṃhitâ (s. bereits oben) den Vers in der betreffenden Beziehung in älterer Form erhalten hat.

2. Sûryâ, die weibliche Form der Sonne, gehört nicht zu den alten Göttergestalten des Veda. Sie erscheint als speciell von den beiden Açvin umworben, die allerdings dabei nicht für sich, sondern (s. Vers 9) für Soma, um sie werben. Sie ist resp. eigentlich wohl nicht die Sonne selbst, sondern vielmehr die Morgenröthe, die gewöhnliche Buhlin der beiden Açvin. In der eigenthümlichen Legende des Çatap. br. (I, 7, 4, 3) von dem Incest[2] des Prajâpati, des damaligen Vertreters des alten Savitar, mit seiner Tochter wird diese als »Himmel« oder »Morgenröthe« bezeichnet (divaṃ vo 'shasaṃ vâ).

3. soma als Name des Mondes gehört nicht zu den *alten* vedischen Vorstellungen, sondern erst in die brâhmaṇa-Periode, s. oben p. 789. Whitney l. c. p. xcix.

4. Der in Rede stehende Vers ist der *einzige* Vers in der Ṛiks., in welchem Namen von nakshatra genannt werden[3]. Die Kenntniss derselben ist bis jetzt nur in der brâhmaṇa-Periode, resp. in den saṃhitâs etc. des Yajurveda und des Atharvaveda nachgewiesen. Die älteste Stelle der Art ist ein den Yajus-Texten gemeinsamer Vers, in welchem von den »27 gandharva« die Rede ist, welche (oder sei es der Wind oder der Gedanke) in das Ross die demselben eigene Schnelligkeit hinein gelegt haben. Denn es liegt eben nahe, unter diesen »27 g.« die 27 nakshatra, als die Repräsentanten des Fluges der

---

[1] s. darüber Ind. Stud. V, 178 fg.

[2] s. Ind. Stud. XVII, 310—313.

[3] tishya wird ja allerdings einige Male genannt, indessen nicht in einer Stellung, die ihn als nakshatra markirt. Es ist dies einfach ein alter Stern-Name, s. oben p. 780 n. 5 der dann secundär auch unter den nakshatra-Namen eine Stelle gefunden hat.

Zeit, zu verstehen[1]. Und daran schliessen sich dann weitere theils directe Aufzählungen der 27 (28) nakshatra in diesen Texten und in den Ath. s. (allerdings erst in Buch 19), theils eine ganze Zahl von auf die naksh. bezüglichen Legenden, volksthümlichen Sitten und Bräuchen, so wie priesterlich-sacralen Riten, so dass klar ersichtlich ist, das eigentliche Leben der nakshatra in Indien gehört in die brâhmaṇa-Zeit. Es schliesst dies ja freilich nicht direct aus, dass sie auch schon in der älteren vedischen Zeit bekannt waren, aber es liegt zum Mindesten hierfür kein Beweis vor. — Wenn wir nun bedenken, dass sich diese »Mondstationen« mit geringen Verschiedenheiten ganz identisch auch in China und Arabien vorfinden, und dass die Annahme einer Entlehnung daselbst *aus Indien* grossen Schwierigkeiten begegnet[2], dass ferner für eine solche, in ihren *Einzelheiten* doch *z. Th. willkürliche* Himmelstheilung nicht anzunehmen ist, dass *sie selbständig* in *drei verschiedenen* Ländern só identisch hergestellt sein sollte, dass somit eine *gemeinsame* Quelle für die betreffenden drei Länder sich fast als eine Nothwendigkeit ergiebt, so drängt sich die Annahme, dass wir diese gemeinsame Quelle in *Babylon*[3] zu suchen haben, von selbst auf, zumal hierzu auch noch anderweite Umstände hinzutreten, wie ich dieselben theils schon in meinen beiden Abhh. über die nakshatra (1860. 1862), theils in Band IX und X der Indischen Studien (1865. 1868) nachzuweisen gesucht habe. Sollte es sich somit theils bei der kṛittikâ-Reihe selbst, theils für den Fall, dass unser Vers wirklich auf das Sommersolstiz zu beziehen wäre, auch dáfür, gar nicht um eine in Indien selbst gemachte astronomische Beobachtung, sondern nur um etwas aus der Fremde Überkommenes handeln, so entfällt damit natürlich jede chronologische Stütze für die Schlüsse, die man sonst daraus für das »Alter des Ṛigveda« ziehen könnte.

5. Unserem Verse ist nun endlich, wie schon bemerkt, noch eine ganz besondere Marke aufgedrückt, die ihn in seiner vorliegenden Ṛik-Gestalt als *secundär* markirt. Das erste Wort des zweiten Hemistichs: *a*ghâsu »in den *Bösen*« erscheint nämlich direct als eine Text*fälschung*; die richtige Lesart: *ma*ghâsu, etwa: »in den *Mächtigen*«, ist uns in der *volksthümlichen*, speciell den Krieger-Kreisen angehörigen Atharvasaṃ-

[1] s. Naksh. II, 278. Sitz.-Ber. 1892 p. 788 n. 3.

[2] dass Indien sie, sei es von China oder von Arabien her, haben könnte, ist ganz ausgeschlossen.

[3] die neuesten Untersuchungen von FRITZ HOMMEL »über die Namen der arabischen Mondstationen« (ZDMG 45, 594 fg. 598 fg. (1891) und »die Astronomie der alten Chaldäer« (»Ausland« Nr. 4—7. 1892; p. 13: »die Mond- und Planeten-Stationen«) haben die Existenz der Mondstationen in altsemitischer Zeit, für Babylon resp.; wohl erwiesen. Als ich meine diesbezüglichen Vermuthungen aufstellte, war dieser Nachweis noch nicht erbracht.

hitâ erhalten[1]. Die Ersetzung dieses Wortes durch: aghâsu ist eine Art »Setzer-Scholie«, resp. »Calembourg«, und stammt aus den *priesterlich-scholastischen* Kreisen der *nách*vedischen Zeit, welche, eventualiter etwa durch die *buddhistische* Doctrin beeinflusst, die Kuh als »untödtbar« hinstellte, daher an der Angabe unseres Verses, dass unter diesem Gestirn »gâvo hanyante« »Kühe geschlachtet werden«, Anstoss nahm und diesem Anstoss durch diese Text*fälschung* Ausdruck gab. Etwa als wenn Jemand in einem lateinischen Text das Datum des »dies *Jovis*« darum in »dies *ovis*« ändern wollte, um damit seinem Widerwillen gegen das, was an diesem Tage vorzugehen hatte, Ausdruck zu geben! Es sind ja solche Fälschungen im heiligen Text des Veda auch noch anderweitig versucht worden. Man hat z. B., im Interesse der Wittwenverbrennung, in Ṛik X. 18. 7 das letzte Wort: agre in: agneḥ verwandelt, s. Wilson im Journ. R. As. S. XVI, 201 fg. 209 fg. 1854 (Works II p. 275 ed. Rost): *dieser* Fälschung ist es allerdings nicht geglückt, wirklich in dem Texte selbst Aufnahme zu finden. Die Abscheu vor dem Schlachten der Kuh jedoch hat dies *hier* in der That fertig gebracht. — Im Veda, und auch noch in den alten, kriegerischen Theilen des Epos, liegen ja nach dieser Richtung hin keine Bedenken[2] vor. »Für einen König *oder einen Brâhmaṇa*, der als Gast kommt, hat man einen *grossen Ochsen* oder einen grossen Ziegenbock zu kochen«, mahoksham vâ mahâjam vâ pacet (Çat. III. 4. 1. 2). Daher heisst ja der Gast auch geradezu: goghna »Kuhtödter«. — Und auch die Angabe unseres Verses hier bezieht sich gerade darauf, dass am Vortage der Hochzeit im Hause des Brautvaters alle Vorkehrungen getroffen werden, um die mit dem Bräutigam zu erwartenden *Gäste* festlich zu empfangen.

Ob die Fälschung schon der Redactionszeit, oder erst noch späterer Zeit angehört, muss zunächst dahin gestellt bleiben. Sollte es nicht aber etwa als eine Art *Protest* gegen dieselbe zu erachten sein, wenn im T. br. III. 1. 4. 8 sich hinter dem Heilrufe an die: *ma*ghâs, *ma*ghâbhyaḥ svâhâ, die weiteren Heilrufe anschliessen: *an-aghâ*bhyaḥ svâhâ 'gadâbhyaḥ s. 'rundhatîbhyaḥ svâhâ? Das wäre dann etwa das älteste Zeugniss für das Bestehen der Fälschung.

Die Corruptel hat sich im Übrigen, und dies ist charakteristisch, nur auf dies eine Wort beschränkt. Der weitere Verlauf des Textes: arjunyoḥ pary uhyate ist *älter* als die Atharvan-Lesart: phalgunîshu vy uhyate, theils was den Namen und die Dualform des zweiten nakshatra betrifft, theils auch in Bezug auf das Verbum; *vyu*hyate schliesst eben näher an den *vivâ*ha der Sûryâ, um den es sich hier im Ritual

[1] nur durch sie erhalten wir hier überhaupt *zwei* nakshatra-Namen in dem Verse.

[2] s. Ind. Stud. XVII, 280. 281. 314.

handelt, an, während pary uhyate sich auf den im ersten Hemistich genannten vahatu bezieht, was zum Wenigsten nicht praegnant auf einen vivâha hinführt[1].

Es scheint mir am Platze, hier eine kurze Übersicht über die alt-indische Zeitrechnung anzuschliessen.

a. Unsere indogermanischen Vorfahren rechneten nach Mondzeit, d. i. nach synodischen Mondmonaten, von Vollmond zu Vollmond oder Neumond zu Neumond. Sie hatten aber auch schon das Bedürfniss einer Harmonie mit der Sonnenzeit. Da nämlich ein solches Mondjahr hinter dem bürgerlichen (sâvana), resp. Sonnen-Jahre mit seinen rund 366 (eig. freilich nur 365¼) Tagen um 12 Tage zurückbleibt[2], so fügte man am Schluss des Jahres 12 einzelne Tage hinzu. Diese »Zwölften« haben sich noch jetzt bei uns im Volke erhalten, und geniessen noch immer eine abergläubische Verehrung. Ebenso war es in Indien, wo sie ganz in derselben Weise als »Abbild« (pratimâ) des (*neuen*) Jahres galten, geradeso wie bei uns Tag für Tag derselben je für einen Monat des neuen Jahres als Prognostikon gilt. S. meine Abh. über Omina und Portenta (1859) p. 588, sowie Ind. Stud. X, 242-43. Und zwar erscheinen sie in Indien theils in der Ṛiksaṃhitâ[3], theils, und zwar sehr vielfach, in den brâhmaṇa-Texten.

b. Im Veda[4] dagegen rechnet man nach Sonnenzeit, d. i. man hat 360tägige Jahre mit 12 Monaten zu 30 Tagen, und stellt die Harmonie mit dem richtigen Sonnenjahr von 366(!) Tagen durch einen fünfjährigen Cyclus[5], yuga, her, in welchen man einen dreizehnten

[1] vergl. auch Ṛik X, 17, 1 yamasya *mâtâ* paryuhyamânâ. — In einem wirklich alten Liede wurde, beiläufig bemerkt, das Eingangwort wohl nicht: sûryâyâ vahatuḥ, sondern sûryây*ai* vahatuḥ lauten.

[2] es hat deren eben nur 354, denn der synodische Mondmonat hat nur 29½ Tage.

[3] IV, 33, 7; die drei Ṛibhu, die Genien der schaffenden Zeit (Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft) schlafen (ruhen) zwölf Tage lang im Hause des agohya, des »Unversteckbaren« (der Sonne). Die Natur ruht sich in den »Zwölften«, nach dem Wintersolstiz, gleichsam aus (cf. Vishṇu's Winterschlaf auf dem Çesha), um dann wieder frisch zu schaffen.

[4] die alten Perser hatten ein Sonnenjahr von 365 Tagen, nämlich 12 Monate zu 30 Tagen, und fünf(!) heilige Tage (gâthâ), die, wie in Aegypten, zur Ausgleichung mit der Sonnenzeit dienten, s. L. Ideler (1825) Handbuch der Chronologie[2] (1883) II, 514 (Alferghâni), Roth ZDMG. 34, 699 (1866), Albiruni Chronology of ancient nations, transl. Sachau, p. 53. 54 (1879). — Es ist nicht wohl anzunehmen, dass diese Einrichtung in die ârische Periode zurückreicht, da sich im Veda nichts davon findet. Sie gehört eben wohl (etwa unter aegyptischem Einflusse?) Iran selbst an.

[5] da auch die alten Römer nach Mondzeit rechneten, s. Mommsen, Römische Chronologie [2] (1859) p. 26 fg., läge es nahe, auch das römische *lustrum*, ibid. p. 162 fg., als dem gleichen Zweck der Concordanz zwischen Mond- und Sonnen-Zeit dienend aufzufassen und hieran dann weitergehende Schlüsse zu knüpfen. Nach einer freundlichen Mittheilung M.'s indessen ist »das lustrum, wie wir es kennen (die älteste Form ist vielleicht verschollen), schlechterdings kein Correctiv der Zeitrechnung, sondern eine in nicht streng fixirten Intervallen eintretende Steuerregulirung«.

Monat zu 30(!) Tagen einschaltet, der die 5 × 6(!) überschüssigen Tage zusammenfasst. Cf. Rik VII, 103, 9 (Vasishṭha): devahitim jugupur dvâdaçasya[1] (des »Zwölfers«, d. i. des aus 12 Monaten bestehenden Jahres), und I, 25, 8 (Lied des Çunaḥçepa): veda mâso .. dvâdaça .. vedâ ya upajâyate. Durch diese letztere Erwähnung des Schaltmonats ist eben auch die Existenz des fünfjährigen yuga bedingt, das ich sonst in der Ṛiks. nicht *direct* erwähnt finde[2], das aber in den Yajuḥsaṃhitâs etc. eine breite Rolle spielt.

c. Daneben hält der Veda jedoch auch noch an der Mondrechnung fest. Die Angaben (in dem brâhmaṇa) über einen vierzehnten Monat sind wohl so zu deuten, dass es sich dabei um zwei Schaltmonate innerhalb des fünfjährigen yuga's handelt, welche eben bestimmt sind, das lunare Jahr von 354 Tagen mit der Sonnenzeit in Einklang zu bringen. Auch sind (ibid.) die Angaben über einen sechsjährigen Cyclus, resp. die Aufzählung von sechs Namen für die Jahre desselben vielleicht hierauf zu beziehen, cf. Naksh. II, 418. Jyotisha p. 44. 45. Ind. Stud. X, 379.

Der Monat zerfällt bei der lunaren Rechnung in zwei Hälften zu 15 Tagen, die als 1-15 gezählt werden und tithi (eig.: itithî, die soundsovielte, *Nacht* nämlich) heissen. Die weisse Hälfte geht von Neumond bis Vollmond, die schwarze Hälfte von Vollmond bis Neumond.

d. Endlich gab es auch noch eine zweite Rechnung uach Mondzeit, nach den periodischen Mondmonaten nämlich zu 27 Tagen 7 Stunden 43 Minuten (s. Naksh. I, 317), die durch das Vorrücken des Mondes von Stern zu Stern, bis er wieder bei demselben Stern anlangt, bedingt ist. Diese 27 (später 28) Sterne sind eben die nakshatra, Mondstationen, welche von der Zeit der brâhmaṇa-Texte an die ganze indische Astronomie beherrschen. Zu einer Concordanz mit der Sonnenzeit, resp. zu einer selbständigen Jahresrechnung danach, scheint es zwar hierbei in der Praxis nicht gekommen zu sein, obschon die Theorie (s. Jyotisha p. 40) auch dies annimmt[3]. Die hierbei nöthigen Berechnun-

---

[1] jugupuḥ ist ein ganz secundäres Wort; dvâdaça kann hier *nur* Substantiv sein. Das ganze Lied gehört sprachlich speciell in die brâhmaṇa-Periode.

[2] ob etwa die fünf ukshan I, 105, 10 (Lied des Kutsa oder des Trita Âptya) sich auf die 5 Jahre des yuga beziehen? (cf. Ind. Stud. IX, 363 n. 1.). — Der Plural des Wortes yuga kommt in der Riks. mehrfach in Verbindung mit mânusha, nâhusha, in der Bedeutung: (menschliche) »Geschlechter, Generationen« vor, aber nicht in der (von da aus leicht zu gewinnenden) von: »Zeitalter«, oder gar von: lustrum.

[3] es ist von Interesse, dass die Jaina in ihren astronomischen Texten die vedischen Jahresrechnungen (yuga, cândra- und nâkshatra-Jahr; resp. Alles, was sich auf die nakshatra bezieht) genau reproduciren. Der nakshatrakalpa des Atharvaveda kehrt seinem Inhalte nach fast identisch in den neuerdings von Rev. F. Weber in Kashgar aufgefundenen buddhistisch-jainistischen Texten wieder, s. Rud. Hörnle »the Weber Manuscripts« 1893 p. 9 fg. (Auszug aus dem Journ. As. S. Bengal).

gen sind eben etwas krifflich. Innerhalb der Monatsrechnung dagegen spielen diese nakshatra die erste Rolle; die Concordanz des synodischen und des periodischen Mondmonats ist ein Gegenstand der grössten Aufmerksamkeit und Sorgfalt. Sie dienen, cf. unseren Vers hier, direct zur Bezeichnung der Monatstage. Und von ihrer Verbindung mit dem Vollmonde wurden zunächst die Vollmondstage je direct durch taddhita-Bildungen, benannt, und haben sodann von diesen wieder *secundär* auch die Monate selbst je ihre festen, resp. die noch jetzt üblichen, Namen erhalten[1].

e. Wenn die unter *a* und *c* aufgeführten Mondrechnungen einen durchaus volksthümlichen Charakter zeigen, so macht dagegen die Concordanz mit der Sonnenzeit bei *b* und die zu *d* nothwendige intensive Beobachtung des Sternenhimmels mehr einen gelehrten Eindruck. — Dass die nakshatra vermuthlich auf Babylon zurückgehen, ist bereits oben ausgeführt. Aber auch für die in *b* vorliegende specielle Concordanz mit der Sonnenzeit ist vielleicht desgl. darauf zu recurriren. Freilich zeigt ja auch schon *a* mit seinen »Zwölften« das Bestreben nach einer solchen, und es muss immerhin erwähnt werden, dass sogar auch für die 27 nakshatra in *d* sich wenigstens eine *Möglichkeit* zeigt, ihre Kenntniss ebenfalls schon der indogermanischen Zeit (*a* also) zuzuweisen. Ähnlich nämlich wie bei den »27 gandharva« der Yajuḥsaṃhitâs wohl an die nakshatra zu denken ist, liegt es nahe[2], an sie auch bei den 27 (resp. 29 oder 30) Walkyrien zu denken. Ich habe mich indessen bereits früher (Ind. Stud. X, 243. 1868) dahin ausgesprochen, dass, da von ihnen »eine Beziehung zum Sternenhimmel nirgend erwähnt wird«, vielmehr wohl zu vermuthen sei, dass »in ihnen eben nur die Symbolisirung der gleichzahligen Monatstage, des periodischen (wie des synodischen) Mondmonats« zu verstehen ist, und dass die Kenntniss dieser beiden »entweder auch schliesslich, wie bei den Indern, aus semitischer Quelle stammt oder auf eigener, unabhängiger Beobachtung beruht (s. Naksh. II, 278)«. »Gegen die »Annahme, dass die Arier die nakshatra bereits bei ihrer Einwanderung nach Indien mitgebracht hätten, spricht im Übrigen das einfache Factum, dass dieselben im Ṛik noch gar nicht nachweisbar[3] sind (denn aus der Er-

---

[1] s. Ind. Stud. IX, 455. 456. X, 230-231.

[2] s. AD. KUHN, Z. vgl. Spr. I, 542 (1852).

[3] im Avesta führt uns der Name des Sternes paoirya »der *erste*« im Tistar Yasht (paoiryeni پروین die Plejaden, kṛittikâs) auf die damalige Existenz der kṛittikâ-Reihe in Iran hin. Das Alter dieses Yasht aber, resp. die Frage ob etwa bei ihm hierbei indischer, buddhistischer Einfluss vorliegen könnte, ist unbestimmt, s. meine Abh. über die altiranischen Sternnamen Sitz.-Ber. 1888 p. 7. Der Bundehesch zählt die chortak in der âçvinî-Reihenfolge auf, steht also bestimmt unter indischem Einfluss. — Hierbei sei noch Folgendes bemerkt. Die Namen der 7 kṛittikâs werden, s. Naksh. II, 301. 368,

wähnung von 2 oder 3 Sternnamen, die sich dann ihrerseits resp. in den nakshatra-Listen wiederfinden, folgt nichts für die Existenz des Systems, als eines solchen), ihre Einführung nach Indien vielmehr erst der brâhmaṇa-Periode anzugehören scheint«.

Wir stehen hier eben vor einem Dilemma. Abstrahiren wir von der Frage, ob etwa auch schon die Indogermanen in ihrer Urheimath in Bezug auf die »Zwölften« dem Einflusse semitischer Nachbarn unterlegen haben, und beschränken wir uns auf die Concordanz sub *b* und die nakshatra sub *d*, so entsteht die Frage, ob die von *a* aus, auch durch semitisches Land, nach Indien wandernden Ârya Beides, oder etwa nur Eines von Beidem, bereits nach Indien *mitgebracht* oder erst, nachdem sie dort angesessen waren, in historischer Zeit also, etwa in der Zeit der Yajuḥsaṃhitâs, als ihr Ritual sich in feste Formen goss, auf dem Wege des *Handels* (zugleich mit *Maass*, *Gewicht* und *Schrift*) *erhalten* hatten? Meine Meinung geht, kurz gesagt, dahin, dass das Erstere für die Concordanz sub *b*, das Zweite dagegen für die nakshatra sub *d* anzunehmen ist. — Bei der Concordanz sub *b* wäre ja im Übrigen auch eigene Auffindung durch die Inder selbst denkbar. Bei den nakshatra dagegen halte ich dies, wegen der Beziehungen zu den sieou der Chinesen und den menâzil der Araber, für ausgeschlossen. Und auch was die Concordanz sub *b* betrifft, so ist jedenfalls zu bemerken, dass mir die vedischen Inder, mit ihren naiven Vorstellungen ad rem, s. Ind. Stud. IX, 357. 426. X, 241 nicht gerade besonderen Respect in Bezug auf ihre astronomische Capacität einzuflössen im Stande sind.

---

in Ts. IV, 4, 5, 1. Kâṭh. XL, 4 *so* aufgezählt: ambâ *dulâ* nitatnir abhrayantî meghayantî varshayantî cupuṇikâ (cup. steht in K. an vierter Stelle). Drei dieser Namen beziehen sich klar und deutlich auf *Regen*. Sollte nun etwa in dem vom indischen Standpunkt aus unklaren, zweiten Namen: dulâ geradezu ein semitisches Wort verborgen sein? cfr. hebr. דְּלִי Schöpfkrug, Schlauch zum Wasserschöpfen, arab. دَلْو urna, situla (Aquarius), auch syr. דלא »schöpfen«.

Bernardus Cremonensis und die lateinische Übersetzung des Griechischen in den Digesten.

Von Prof. Dr. H. Fitting
in Halle.

(Vorgelegt von Hrn. Pernice.)

In der Universitäts-Bibliothek zu Leiden befindet sich zur Zeit eine Handschrift des Infortiatum, welche der dortige Professor W. M. d'Ablaing im April 1889 ganz kurz vor seinem Tode käuflich erwarb. Sie enthält in einer vorgehefteten Pergamentlage unter anderen auch die Questiones de iuris subtilitatibus des Irnerius und ist daher in meiner Ausgabe der letzteren (Berlin, J. Guttentag Verlagsbuchhandlung, 1894) näher beschrieben. Hier genügt es zu sagen, dass der Text des Infortiatum (mit den Tres partes) um die Wende des 12. und 13. Jahrhunderts zweispaltig von verschiedenen Händen geschrieben ist, dass aber die Arbeit des Rubricators, wofür überall nur rothe Farbe verwendet ist, von einer und derselben Hand herzurühren scheint. Aus einer Bemerkung am Schlusse des Infortiatum ist zu schliefsen, dass die Handschrift dem Cardinal Romanus Bonaventura (Cardinal-Diacon 1212, später Bischof zu Porto, † 1243) gehört hat, der sie wohl auch hat schreiben lassen.

Zum Texte des Infortiatum stehen an den Rändern neben zahlreichen voraccursischen Glossen auch reichliche Verweisungen auf übereinstimmende oder abweichende Lesarten der damaligen Pisaner (jetzt Florentiner) Pandektenhandschrift, ebenso wie jene Glossen von verschiedenen Händen geschrieben. Die anscheinend älteste der Hände, von denen diese Verweisungen herrühren, hat als Abbreviatur für »Pisis« ein grofses P mit drei Punkten, dem einen über dem Buchstaben, den beiden anderen links und rechts neben der Verlängerung des Schaftes (.ṗ.), während dafür in den jüngeren Bemerkungen solcher Art die Abkürzung py. gebraucht ist. Man wird annehmen dürfen, dass die Verweisungen mit jener eigenthümlichen Abbreviatur aus einer und derselben Quelle stammen, und dass die Abbreviatur auf diese Quelle hindeuten soll. Diese Quelle war aber jedenfalls nicht

unmittelbar die Pisaner Handschrift selbst: denn das erhellt aus Randbemerkungen folgender Art[1]:

1. f. 23 c. 1. Zu L. 1 §. 5 in f. D. quod falso tut. 27, 6 verb. »tunc* enim ualebit«:
   .p̄s̄. * tunc
   et ita pi.
2. ibid. Zu L. 6 D. eod. verb. »eum prestare*«:
   .p̄s̄. * ſpectare. et ita.
3. f. 22 c. 4. Zu L. 2 D. de eo qui pro tut. 27, 5 verb. »huius que* tutoris est«:
   .p̄s̄. * que et ita.

Diese Bemerkungen bedeuten offenbar: nach jener Quelle habe der Pisanus die angegebene Lesart, und das habe sich bei einer Vergleichung mit diesem auch als richtig erwiesen. So gelangt man von selbst zu der Annahme, die unmittelbare Quelle der gedachten Verweisungen sei eine Handschrift des Infortiatum gewesen, die sich namentlich die Feststellung des Pisaner Textes zur fortlaufenden Aufgabe gesetzt habe. Welches war diese Handschrift, und wen hatte sie zum Urheber?

Den Aufschluss gewähren die nachstehenden Randbemerkungen:

4. f. 26 c. 2. Zu L. 20 §. 5 D. qui test. fac. 28, 1 verb.: »adhiberi non* posse«:
   hoc non* Mar. addidit. Set .p̄s̄. bernardus cremonensis non inuenit.[2]
5. f. 29 c. 3. Zu L. 1 §. 3 D. de his quae in test. del. 28, 4 verb. »si totum testamentum non extet« steht am Rande vor »non extet« ein ꝏ mit einem darüber gesetzten Verweisungszeichen und dazu mit einem entsprechenden Verweisungszeichen über ꝏ die folgende Bemerkung:
   ꝏ. .p̄s̄. bernardus nichil noui inuenit.
6. f. 16 c. 3. Zu L. 3 §. 15 D. de susp. tut. 26, 10 verb. »quasi inopibus*«:
   .p̄s̄. In operibus. quod t̄ non placet.
7. Zu derselben Stelle verb. »in mendatio* res iudicatur«:
   .p̄s̄. in mendatiore uindicatur. Nec hoc placet.

Hiernach kann wohl kein Zweifel sein, dass es sich bei unseren Verweisungen auf den Pisaner Text um Angaben handelt, die ein

[1] Die Verweisungszeichen der Handschrift ersetze ich durch Sternchen. Ferner numerire ich die mitzutheilenden Stellen fortlaufend, um sie bequemer benutzen zu können.

[2] »bernardus« ist anscheinend erst nachträglich, aber von derselben Hand beigefügt, offenbar zur Erklärung der Bedeutung von »cremonensis«.

bisher noch nicht bekannter Jurist des 12. Jahrhunderts, Bernardus aus Cremona, auf Grund einer von ihm vorgenommenen Vergleichung der Pisaner Handschrift gemacht hatte. Nach den Stellen 4 und 5 scheint er dieser Vergleichung den in der Leidener Handschrift oft erwähnten Liber Martini (vergl. Savigny III, §. 171. d, S. 468) zu Grunde gelegt zu haben. Und dafür spricht auch eine der Stelle 4 genau entsprechende Bemerkung zu L. 21 §. 3 D qui test. fac. 28, 1 verb.: »Uno contextu actus«, welche Mommsen in seiner grofsen Digestenausgabe I, p. 817 aus der von ihm mit E bezeichneten, mit der Leidener Handschrift der Zeit und Art nach nahe verwandten Bamberger Handschrift des Infortiatum D. I. 10 mittheilt. Diese Handschrift hat nämlich »et« vor »uno«, und dazu wird am Rande bemerkt:

8. hoc 'et' addit Martinus, sed Pissis non inuenit H Cremonensis.

Mommsen ergänzt dieses H als Homobonus mit Hinweisung auf Savigny V, S. 384. Mir scheint es jedoch sicher, dass statt »h cremonensis« vielmehr »b cremonensis« zu lesen, und dass dieses als »bernardus cremonensis« aufzulösen ist. In der Schrift des 12. und 13. Jahrhunderts sind h und b einander oft zum Verwechseln gleich.

Laut der Stellen 6 und 7 begnügte sich aber Bernardus nicht mit einer blofsen Vergleichung des Pisanus, sondern er fügte seinen Angaben der Pisaner Lesarten auch textkritische Bemerkungen bei.

Ferner war es ihm darum zu thun, den Digestentext auf Grund des Pisanus vollständig, und also auch in den griechischen Partien, diese jedoch in einer allgemein zugänglichen Gestalt, d. h. in lateinischer Übersetzung, zu geben. Da er aber selbst ohne Zweifel nicht genügend griechisch verstand, so liefs er sich das Griechische in den Digesten, soweit nicht etwa schon eine lateinische Übersetzung vorhanden war, von Burgundio übersetzen. Diese interessante Bereicherung unseres Wissens, die Thatsache also, dass Burgundio die Übersetzung für den Bernardus gemacht hat, ergibt sich aus folgender Randbemerkung f. 9 c. 3 zu L. 1 D. de confirm. tut. 26, 3, von der sich, ebenso wie bei anderen griechischen Stellen, in der Leidener Handschrift blofs die Inscription findet mit dem Vermerke, dass die Stelle griechischen Text habe, hier ausnahmsweise auch der Anfang der Stelle in griechisch sein sollender Schrift (ιναμηδ gc̄.):

9. § lex Greca hic deficit. set tranlatata(!) fuit bernardo cremonensi. a burgundione.

Unterstützend und bestätigend tritt eine ganz ähnliche Bemerkung hinzu, welche Savigny IV. §. 119. e (S. 397) aus der Bamberger Handschrift des Digestum vetus D. I. 6 (13. Jahrhundert) mittheilt, freilich ohne sie zu verstehen. Es heisst nämlich dort zu L. 9 D. de L. Rhodia 14, 2:

10. translatum pisis a burgundione Bernardo cremonensi.[1]

Und wenn Odofredus in Dig. vetus zu L. 2 D. de legib. 1, 3 (bei Savigny IV. §. 121. c., S. 404) sagt:

11. Unum tamen vobis non omitto, ut sciatis semper, quod in antiquis libris ubi vos invenietis grecum, quod vos extra textum invenietis unum b. et e. r. dicit 'ber.',

so ist nun einleuchtend, dass das im Sinn jener »antiqui libri« die Abbreviatur für »bernardus« war und auf sein Werk hinweisen sollte. Daran ändert es nichts, dass nach dem weiteren Berichte des Odofredus Viele, ohne Zweifel wegen Unbekanntschaft mit jenem Werke, diese Bedeutung des ber. nicht verstanden und dafür bul. (= Bulgarus) setzten. Eben so wenig, dass aus dem gleichen Grunde Odofredus selbst den wahren Sinn des ber. nicht kannte und diese Abbreviatur auf Burgundio deutete, den er deshalb Berguntio nennt. Um ein ähnliches Missverständniss handelt es sich sicherlich auch, wenn nach dem Berichte des Diplovataccius (bei Savigny IV §. 121. k., S. 407) Cinus als den Übersetzer der griechischen Pandektenstellen einen Bergolinus aus Pistoia bezeichnete.

Dass Bernardus der Erste war, welcher die kleineren griechischen Stellen in lateinischer Übersetzung veröffentlichte, ist auch noch daraus zu schliefsen, dass in der Leidener Handschrift unter einer Verweisung auf eine solche Stelle sein Name steht. F. 19 c. 4 findet sich nämlich zu L. 32 D. de excus. 27, 1 verb. »repellendus est a legato: Idque sceuole nostro placuit. Nam et pretor« rel. folgende Randbemerkung:

12. S̈ d[*e*] confir. t. l. G. I.[2]
    ƀ. cremonensis.

Dass aber die Übersetzung dieser Stellen nicht von ihm, sondern für ihn von Burgundio gemacht ist, ergibt sich nicht allein aus den Stellen 9 und 10 und aus den zahlreichen von Savigny IV, §. 121 (S. 403 ff.), sowie von Mommsen in der grofsen Digestenausgabe I, p. 35* beigebrachten Zeugnissen, sondern auch daraus, dass in der Leidener Handschrift noch an anderen Stellen Burgundio als Übersetzer des Griechischen ausdrücklich genannt ist. So

13. f. 26 c. 3. Zu L. 29 §. 1 D. qui test. fac. 28, 1 verb.: »addidit. gr̄.*« am Rande:
    *GG bur̄. hoc testamentum uolo esse firmum in omni potestate.

---

[1] Savigny meint, hier würden dem Burgundio die Beinamen Bernardus Cremonensis beigelegt, eine Deutung, deren Unrichtigkeit aus der Stelle 9 sattsam erhellt.

[2] D. i. »supra de confirm. tut. (26, 3) l. Greca 1«.

14. f. 81 c. 2. Zu L. 23 §. 2 D. de pecul. leg. 33, 8 verb.: »et conditionem ita scripserat. gc.« am Rande:
§ Interpretatio burg. quotquot. dereliqui rel.

Nach Savigny's Ansicht (III, §. 176.b, S. 482; IV, §. 121, S. 403) hätte aber Burgundio nur die kleineren griechischen Stellen der Digesten übersetzt. Die Übersetzungen des Griechischen im 27. Buche wären einer älteren Zeit zuzuschreiben, da Accursius in glo. Herennius ad L. 1 pr. D. de excus. 27, 1 geneigt sei, sie dem Modestinus selbst zuzuschreiben, und da sich dabei vielleicht schon eine Glosse des Irnerius finde (Gl. ad L. 3 §. 5 D. eod., richtiger glo. Alio ad L. 2 §. 5 D. eod.). Hiergegen hat sich Mommsen in der grofsen Digestenausgabe I, p. 35* erklärt. Er zeigt die Schwäche der von Savigny angeführten Gründe und hält seinerseits den Burgundio für den Urheber auch dieser Übersetzungen. Es ist zuzugeben, dass Savigny's Begründung wenig stichhaltig ist; allein die Leidener Handschrift liefert einige neue Momente zu Gunsten seiner Ansicht, die ich mittheilen will, obwohl ich sie nicht für völlig durchschlagend erachte. F. 18 c. 4[1] steht nämlich zu L. 15 §. 11 D. de excus. am Rande folgendes Generale, dessen Text leider zum Theil im Falze der Handschrift versteckt ist:

15. Eum qui plura iura ad excusationem habet quorum unumquodque per se non ind[*ucit*] excusationem. non . . . . prode . . . . esse.

Darunter steht ein kommaähnliches Zeichen, welches ich für ein J ohne den oberen Querstrich halte und daher geneigt bin für die

[1] Aus Anlass der Nennung des f. 18 sei folgender interessante Umstand erwähnt. Ursprünglich schloss sich in der Leidener Handschrift f. 19 unmittelbar an f. 16 an. F. 19 c. 1 stand nämlich vor dem Anfange des tit. D. 27, 1 der Schluss des f. 16 beginnenden tit. D. 26, 10 von L. 8 verb. »et diligens« an. Den tit. D. 27, 1 bietet aber f. 19 nur sehr unvollständig. Es fehlt nämlich von L. 1 — L. 15 alles Griechische und sogar Einiges aus den lateinischen Partien, und zwar, wie Mommsen's Mittheilung in der grofsen Digestenausgabe I, p. 38* sq. zeigt, in genauer Übereinstimmung mit Cod. Vaticanus 1407. Das genügte nun offenbar dem Besteller der Handschrift nicht; er wollte den Titel vollständig haben und liefs sich daher von einem anderen Schreiber und ohne Zweifel auch an einem anderen Orte, jedoch genau nach dem für die bestellte Handschrift angenommenen Linienschema, das Fehlende (das Griechische natürlich in der lateinischen Übersetzung) aus einer vollständigeren Handschrift abschreiben. Die beiden Blätter, welche diese Ergänzung enthalten, wurden zwischen f. 16 und f. 19 eingeschaltet. Nun reichten sie aber zur vollständigen Aufnahme der Ergänzung nicht aus, sondern es blieb noch ein kleiner Rest. Aus dieser Rücksicht und auch um zu verhüten, dass der Zusammenhang des tit. D. 26, 10 durch die eingeschalteten Blätter zerstört werde, wurde f. 19 c. 1 der oben erwähnte Schluss dieses Titels wegradirt und dafür in kleinerer Schrift an das Ende von f. 16 c. 4 gesetzt, und zwar von der Hand, welche f. 16 und f. 19 geschrieben hat. Die nämliche Hand schrieb dann f. 19 c. 1 auf die radirte Stelle den Schluss der gedachten Ergänzung, beginnend mit »excusabitur« in L. 15 §. 15 D. 27, 1.

Sigle des Irnerius anzusehen.[1] Auch stimmt das Generale seiner Art nach und sogar in seiner äufseren Gestalt (es läuft nach unten spitz zu) mit zahlreichen in der Handschrift auftretenden Generalia überein, welche durch die unzweideutige Sigle J oder y bestimmt als Arbeiten des Irnerius gekennzeichnet sind. Unser Generale aber als Werk des Irnerius angesehen, hätte er allerdings zu der lateinischen Übersetzung des Griechischen im Titel De excusationibus Glossen geschrieben, und mithin könnte diese Übersetzung nicht dem Burgundio zugetheilt werden. Dieser Schluss wird aber noch durch die folgende Beobachtung unterstützt. F. 17 c. 4 lautet der Text der L. 8 pr. D. de excus. so:

16. Mod. l. Set milites qui honeste conpleuerunt militie tempus
hodie
remissionem habent tutelarum aduersus omnes priuatos rel.

Daneben steht am Rande:

Burḡ. addit.

Das kann, soviel ich sehe, nur bedeuten, dass das (nach Mommsen Dig. I. p. 41* im Bamb. D. I. 12 fehlende, im Lips. 874 und im Colladon. aber vorfindliche) »hodie« eine Beifügung des Burgundio sei. Damit ist dann aber doch ziemlich deutlich gesagt, dass die Übersetzung selbst nicht von ihm herrühre.

Um nach dieser kleinen, jedoch nicht abwegigen Abschweifung auf den Bernardus zurückzukommen, so ist mir in der Leidener Handschrift noch zweierlei aufgestofsen, was nach meiner Meinung auf ihn zu beziehen ist. Erstens nämlich steht

17. f. 9 c. 2 in L. 32 §. 2 D. de test. tut. 26, 2:
.f. eros. ɓ.
fuit autem ορωc intra XXV annum etatis

und dazu am Rande: »Gre.« Zweitens findet sich

18. f. 24 c. 3 zu L. 5 §. 9 D. de reb. eor. 27, 9 verb. »namque non esse uiam* eius« am Rande:
.f. tutoribus. ɓ.
.ꝑ. eis

Im ersten Fall (Stelle 17) wird durch die Interlinearglosse die Bedeutung des griechisch geschriebenen Wortes erklärt, was vortrefflich für einen Juristen passt, der das Griechische in den Digesten durch Wiedergabe in lateinischer Sprache allgemein zugänglich machen wollte. Im zweiten Fall (Stelle 18) wird durch die Glosse zu der angegebenen Lesart des Pisanus der Sinn dieser Lesart verdeutlicht, und das passt ebenfalls sehr gut zu einer Arbeit, bei der es darauf abgesehen war,

[1] Vergl. Savigny IV. §. 11. g. (S. 33), Pescatore, Die Glossen des Irnerius S. 45 ff.

überall, wo es irgend als wichtig erscheinen konnte, die Pisaner Lesart festzustellen und nach Bedürfniss kritisch zu beleuchten. Da nun zudem in den Stellen 6 und 12 ƀ ebenfalls als die Sigle des Bernardus auftritt, so trage ich kein Bedenken, ihm auch unsere beiden Glossen zuzuschreiben.

Überblickt man schliefslich das beigebrachte Material, so lässt sich über den Bernardus aus Cremona und seine Arbeit Folgendes sagen. Er hatte, um modern zu reden, die Absicht, eine kritische und vollständige Ausgabe der Digesten herzustellen. Er nahm daher eine genaue Vergleichung des damals gangbaren Digestentextes mit der Pisaner Handschrift vor, wobei er aller Vermuthung nach, wenigstens für das Infortiatum, den anscheinend sehr verbreiteten Liber Martini zu Grunde legte. Am Rande seines Exemplars verzeichnete er überall, wo ihm das wichtig schien, die Lesart des Pisanus, die er hier und da mit einer kritischen oder erläuternden Bemerkung begleitete (jenes in Stellen 6 und 7, dieses in Stelle 18). Ferner setzte er zur Erzielung der Vollständigkeit überall, wo in den Digesten Griechisches vorkommt, welches die geläufigen Handschriften wegliefsen, an den Rand lateinische Übersetzungen des griechischen Textes, die der Pisaner Burgundio auf Grund der dortigen Digestenhandschrift für ihn machte. Mit dieser Seite seines Werkes hing es zusammen, dass er gelegentlich (wie in Stelle 17) auch einzelne griechische Wörter durch darüber geschriebene lateinische Glossen erklärte, und dass er hier und da (wie in Stelle 12) durch Randglossen auf ursprünglich griechische und darum bisher noch unbekannte Stellen verwies. Weitergehende Glossen scheint er nicht verfasst zu haben, und so ist es begreiflich, dass, wie die unter Nr. 11 nur theilweise mitgetheilte Stelle des Odofredus lehrt, trotz der Wichtigkeit seines Werkes sein Name doch nicht allgemein bekannt wurde.

Dieses Werk war aber nach Plan und Ausführung dadurch bedingt, dass Bernardus in Pisa lebte, und dass er dort mit Burgundio in näheren Beziehungen stand. Luigi Chiappelli hat nach brieflicher Mittheilung in Pisaner Urkunden von 1170 einen »Bernardus iudex« gefunden, welcher sehr wohl unser Cremoneser sein kann. Seine Arbeit wird aber einer früheren Zeit zuzuweisen sein, da Odofredus in der Stelle 11 sagt, in »antiqui libri« sei den griechischen Stellen (in lateinischer Übersetzung) die Abbreviatur »ber.« beigesetzt, und da nach dem weiteren Verlaufe seines dortigen Berichtes er selbst die Bedeutung dieser Abkürzung gar nicht mehr kannte. Auch die Benutzung des liber Martini als Grundlage deutet auf eine frühere Zeit des 12. Jahrhunderts. Hält man den obigen Bernardus iudex für identisch mit unserem Bernardus, so darf man an die Zeit um 1155

denken, weil damals auch Burgundio Iudex der Stadt Pisa war (s. Savigny IV. S. 395, 398), damals also ein Verhältniss der Amtsgenossenschaft zwischen beiden Männern bestanden zu haben scheint. Diese Vermuthung wird freilich bloſse Vermuthung bleiben, so lange es nicht gelingt, in anderen Handschriften der Digesten, in Urkunden oder in sonstigen Quellen noch weitere Nachrichten über den Bernardus Cremonensis aufzutreiben.

Ausgegeben am 19. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXVI.

19. Juli 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XXXVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

19. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Munk las eine dritte Mittheilung über die Fühlsphaeren der Grosshirnrinde.

Dieselbe folgt umstehend.

2. Hr. Diels legte als Delegirter der Thesaurus-Commission deren Bericht über die Pfingstconferenz am 15. 16. Mai d. J. zu Göttingen vor.

3. Die philosophisch-historische Classe hat zur Fortführung der von ihren Mitgliedern geleiteten wissenschaftlichen Unternehmungen folgende Bewilligungen gemacht: an Hrn. Kirchhoff zur Fortsetzung der Arbeiten an der Sammlung der griechischen Inschriften 3000 Mark; an die HH. Mommsen und Hirschfeld für das Corpus Inscriptionum Latinarum 3000 Mark; an die HH. v. Sybel und Schmoller zur weiteren Herausgabe der politischen Correspondenz König Friedrich's II. 5000 Mark; an die HH. Zeller und Diels für die Fortsetzung der Herausgabe der Commentatoren des Aristoteles 8000 Mark; an Hrn. Harnack zur Herausgabe der vorconstantinischen griechischen Kirchenväter 2500 Mark.

4. Dieselbe Classe hat ferner für wissenschaftliche Unternehmungen bewilligt: dem Oberlehrer Hrn. Dr. W. Schmidt in Braunschweig als Reiseunterstützung für Vorarbeiten zur Herausgabe der heronischen Pneumatik und Automata 450 Mark, und dem Privatdocenten an der

hiesigen Universität Hrn. Dr. Georg Huth zum Behuf einer Untersuchung tibetanischer Handschriften der Kgl. Bibliothek 600 Mark.

Am 17. Juli starb das correspondirende Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hr. Hyrtl in Berchtholdsdorf bei Wien.

Über die Fühlsphaeren der Grosshirnrinde.

Von Hermann Munk.

Dritte Mittheilung.[1]

7.

Für die Betrachtung der übrigen Affen haben wir vor allem die Contracturen zu charakterisiren, durch welche dieselben ausgezeichnet sind. Denn zweierlei Contracturen kommen nach Verletzungen der Extremitätenregionen an den gegenseitigen Extremitäten der Affen zur Beobachtung. Sie dürften den Früh- und den Spätcontracturen entsprechen, welche man beim Menschen nach Hirnerkrankungen unterschieden, aber, soviel ich sehe, nicht immer scharf auseinandergehalten und noch weniger in ihrem Wesen klar erkannt hat.

Die eine Art der Contracturen tritt selten auf und ausschliesslich nach partieller Zerstörung der Extremitätenregionen, ebensowohl nach Exstirpationen, welche nur einen ganz kleinen Theil der Regionen betreffen, wie nach grösseren Exstirpationen, wofern diese der Totalexstirpation nicht nahekommen. Am Tage nach der Verletzung oder an einem der folgenden Tage stellen sich an diesen oder jenen Muskeln der gegenseitigen Extremitäten Krämpfe ein und kommt es nach anfänglichen fibrillären oder auch grösseren klonischen Zuckungen bald rascher bald langsamer zu einem mehr oder weniger starken Tetanus. Die so entstandenen Contracturen bestehen alsdann meist andauernd fort, nur dass sie zeitweilig zunehmen, zeitweilig abnehmen, manchmal auch zeitweilig mit fibrillären und klonischen Zuckungen abwechseln; selten erfahren sie völlige Unterbrechungen, wenn der Affe sich ruhig verhält, um, sobald der Affe sich bewegt, wieder zu beginnen. Hin und wieder, wenn bloss schwache Krämpfe wenige Muskeln betrafen, hören die Krämpfe nach 1–2 Tagen gänzlich auf und hinterlassen keinerlei Spuren in dem weiteren Verhalten des Affen. Die Regel aber ist, dass unter den fortgesetzten Krämpfen der Affe noch in den ersten Wochen dem Tode verfällt. Man findet dann nie die Ver-

[1] Die früheren Mittheilungen s. diese Berichte 1892. S. 679 ff.; 1893. S. 759 ff.

letzung per primam geheilt, sondern die Wunde stets in übler Verfassung, die stehengebliebene Substanz der Extremitätenregionen oft roth erweicht. Der Reizung der letzteren Substanz, bedingt durch gewisse Vorgänge, welche infolge schlechter Heilung der Wunde in der Umgebung der Exstirpationsstelle sich abspielen, hat man deshalb diese Contracturen zuzuschreiben. Weil es durchaus nicht jedesmal, dass die Wunde nicht per primam vernarbt, zu den Contracturen kommt, darf man nur in gewissen Folgen der schlechten Heilung, welche noch näher zu bestimmen bleiben, die Reize sehen; und man muss die graue Rinde und nicht die weisse Marksubstanz der Reizung unterliegen lassen, weil nach der Totalexstirpation der Extremitätenregionen, wie auch die Wunde heilen mag, nie diese Contracturen eintreten. Wo die Krämpfe rasch ohne jede üble Folge ablaufen, werden natürlich vorübergehende Reizungen bei dem Heilungsvorgange anzunehmen sein.

In jeder Hinsicht anders verhält es sich mit der zweiten Art der Contracturen. Sie kommt häufig vor und tritt nach der Totalexstirpation der Extremitätenregionen auf, aber auch nach anderen ansehnlichen Exstirpationen im Bereiche dieser Regionen. Mit einer schlechten Heilung der Verletzung hat sie gar nichts zu schaffen: denn gerade dort hat man vielfach Gelegenheit sie zu beobachten, wo die Wunde schon lange bestens per primam vernarbt ist. Wie sich danach versteht, fällt ihr Eintritt auch nicht in die Tage nach der Verletzung, sondern in eine spätere Zeit, und nie folgt ein baldiger Tod. Endlich kommen nie und in keiner Form Krämpfe bei dieser Art der Contracturen zur Beobachtung. Ihren Beginn, der frühestens in die 3. Woche nach der Verletzung fällt, verräth der abnorme Widerstand gewisser Muskeln, wenn man die oberen Glieder der den verletzten Extremitätenregionen zugehörigen Extremitäten im Sinne der Antagonisten jener Muskeln bewegt. Mit der Zeit nimmt der Widerstand mehr und mehr zu, und endlich können die betroffenen Glieder des Armes oder des Beines oder beider so gut wie gar nicht mehr durch passive Bewegungen in jenem antagonistischen Sinne aus den Stellungen entfernt werden, in welchen man sie gewöhnlich verharren sieht. Sind mehrere Wochen seit dem Beginn der Contracturen vergangen, so ist der gesenkte Oberarm fest an die Brust und nach hinten gezogen und lässt sich bloss noch nach hinten führen; der Vorderarm ist stark gebeugt und lässt sich nur noch mehr beugen; Oberschenkel und Unterschenkel, beide ansehnlich gebeugt, lassen sich wohl noch weiter beugen, nicht aber strecken; endlich der Fuss, mehr oder weniger gestreckt (plantarflectirt), lässt sich noch weiter strecken, nicht aber beugen.

Diese Art von Contracturen ist es, an welche sich hier unser Interesse knüpft, und sie ist fortan stets gemeint, wenn ich kurzweg von Contracturen spreche. Abweichend von den Affen, welche ich im vorigen Capitel beschrieb, bieten andere Affen nach der Totalexstirpation der linken Extremitätenregionen an den rechten Extremitäten die Contracturen dar. Wo diese schon früh an Arm und Bein sich einstellen, lassen die Affen nach der Verletzung überhaupt nur wenige Bewegungen, und zwar Gemeinschaftsbewegungen, der rechten Extremitäten sehen. Dagegen setzen diejenigen Affen, bei welchen die Contracturen an Arm und Bein später anheben, nicht bloss diese Extremitäten vorher beim Gehen, Laufen u. s. w. mehr in Bewegung, sondern zeigen auch durch Wochen und Monate das erstbeschriebene Verhalten, bis eine Einschränkung in den Bewegungen der rechten Extremitäten auffällt und etwa eine Woche danach der Beginn der Contracturen nachweisbar wird. An manchen Affen verfallen nicht Arm und Bein zugleich oder bald nach einander den Contracturen, sondern treten diese bloss am Arme oder bloss am Beine ein, während das Bein bez. der Arm noch für die Folge oder wenigstens für längere Zeit sich gerade so, wie bei den Affen des vorigen Capitels, an den Bewegungen des Affen betheiligt.

Natürlich glaubt man zunächst, wenn man die Affen mit Contracturen neben den anderen sieht, an eine ungleiche Verstümmelung von beiderlei Affen, und auch wenn man das Verhalten der Affen von der Verletzung an verfolgt, kann man sich des nämlichen Glaubens kaum erwehren. Mindestens, meint man, müsse der gleiche operative Eingriff die einen Male kleinere, die anderen Male grössere Schädigungen des Nervensystems mit sich gebracht oder nach sich gezogen haben. Aber die Section der Affen stellt Verschiedenheiten entsprechend dem verschiedenen Verhalten der Affen anderswo, als an den geschädigten Extremitäten selbst, nicht heraus. Man findet, wenn man alle gut operirten und gut geheilten Fälle der Totalexstirpation der Extremitätenregionen vergleicht, wohl kleine Unterschiede in der Begrenzung und besonders der Tiefe der Hirnzerstörung, aber diese Unterschiede ohne jede Regelmässigkeit sowohl bei Affen desselben, wie bei solchen verschiedenen Verhaltens, so dass man nicht daran denken kann, sie zu dem Auftreten oder Nichtauftreten der Contracturen, geschweige denn zu deren früherem oder späterem Eintritt oder zu dem Ergriffensein von Arm oder Bein oder beiden in Beziehung zu bringen. Immerhin überwindet man nicht ganz den ersten Eindruck und bleibt doch ein gewisses Misstrauen gegen die anatomische Untersuchung zurück, bis unter der Häufung der Fälle und der aufmerksamen Beobachtung die Erwägungen eine andere

Richtung nehmen und schliesslich zu entscheidenden Versuchen gelangen lassen.

Führt man an zwei zahmen Affen die Totalexstirpation der linken Extremitätenregionen aus und hält man den einen Affen stets in seinem Käfig, ohne sich mit ihm zu beschäftigen, während man den anderen Affen täglich ausserhalb seines Käfigs verweilen lässt und noch besonders zum Gehen, Laufen, Klettern, Aufrichten anregt, so zeigt der letztere Affe das erstbeschriebene Verhalten und entwickeln sich bei dem ersteren Affen, der fast immer sitzt und kaum Bewegungen der rechten Extremitäten sehen lässt, von der 3.–4. Woche an die Contracturen an beiden rechten Extremitäten. Ändert man ferner bei einem Affen, an welchem man nach der Totalexstirpation der linken Extremitätenregionen soweit das erstbeschriebene Verhalten verfolgt hat, zu beliebiger Zeit im Verlaufe des 2., 3. oder 4. Monats die Behandlung dahin ab, dass man ihn fortan im Käfig verbleiben lässt und sich nicht weiter mit ihm befasst, so sieht man an dem Affen, der bald nur selten sich von der Stelle rührt und dabei noch seltener die rechten Extremitäten bewegt, in den nächsten Wochen die Contracturen an beiden rechten Extremitäten anheben und in der Folge dieselben sich weiter ausbilden. Ob es zu den Contracturen kommt oder nicht, hängt demnach nicht von Variationen in der Verletzung oder in den an die Verletzung sich anschliessenden Schädigungen des Nervensystems ab, sondern davon, ob der Affe nach der Verletzung sich und seine geschädigten Extremitäten weniger oder mehr bewegt.

Wo vorher der Zufall zu walten schien, indem er bei dem einen Versuche schon früh, bei dem anderen erst spät und bei dem dritten gar nicht die Contracturen herbeiführte, lässt die neue Einsicht die Folgen erkennen der Wildheit und der Zahmheit der Affen, der seltenen und der häufigen Untersuchung derselben, der flüchtigen und der weit ausgedehnten Prüfungen bei der einzelnen Untersuchung. Und was besonders werthvoll ist, sie lehrt innerhalb der durch die Natur der Dinge gezogenen Grenzen das Verhalten der Affen beherrschen. Den vorgegebenen Versuchen ist nur wenig hinzuzufügen. Sind die zahmen Affen kräftig und lebhaft, so hat man sie nur viel in Freiheit zu halten und während der ersten Wochen täglich sorgsam zu untersuchen, um das erstbeschriebene Verhalten für die Dauer zu sehen. Wenig lebhafte oder schwächliche Affen dagegen, welche auch ausserhalb des Käfigs sich bald hinsetzen und gern sitzen bleiben, muss man ausserdem noch veranlassen, sich viel und verschiedenartig zu bewegen. Möglichst früh ist mit diesen Anregungen oder Übungen zu beginnen, und sie sind so lange täglich fortzusetzen, bis der frei-

gelassene Affe ohne jedes Zuthun viel umhergeht, klettert u. s. w. Verabsäumt man es öfters innerhalb der ersten Wochen, für die täglichen Bewegungen des Affen Sorge zu tragen, oder stellt man, wo die Übungen nöthig sind, dieselben zu früh ein, oder entzieht man zu einer späteren Zeit mehrmals nacheinander für einige Tage dem Affen die Freiheit, so muss man darauf gefasst sein, demnächst in den Bewegungen, welche die geschädigten Extremitäten zuvor ausgeführt hatten, eine Einschränkung zu finden, das sichere Anzeichen, dass in kurzem der Beginn der Contracturen bevorsteht. Die einmal eingetretene Einschränkung lässt sich nicht wieder beseitigen; jedoch kann man, wenn die Einschränkung nur erst gering ist, durch die Wiederaufnahme regelmässiger Übungen noch den Eintritt der Contracturen verhindern. Ist die Einschränkung schon beträchtlich, so lässt sich nur noch in dem Falle, dass dieselbe zunächst bloss die eine der beiden Extremitäten betraf, durch die Übungen es erreichen, dass die zweite Extremität frei von den Contracturen bleibt. An den wilden und scheuen Affen, mit welchen nicht mehr zu machen ist, als dass man sie jagt, und welche selbst damit im ganzen doch nur wenig zum Laufen zu bringen sind, welche man im übrigen höchstens einmal strampeln oder springen sieht, treten regelmässig früh die Contracturen ein.

Der Zusammenhang, welcher zwischen der spärlichen Bewegung der Affen und den Contracturen besteht, lässt sich dann auch tiefer erfassen.

Die Makaken und die ihnen nahestehenden Affen, welche bei unseren Untersuchungen zur Verwendung kamen, halten stets, wenn sie nicht sich bewegen oder während des Gehens und Laufens einmal stehen, während des Kletterns einmal hängen bleiben, die bekannte sitzende Stellung ein; und erst wenn sie, erkrankt und dem Tode entgegengehend, vor Schwäche umgefallen sind und nicht mehr sich aufzurichten vermögen oder auch, nachdem sie sich mühsam wieder hingesetzt haben, nicht mehr sitzen bleiben können, sieht man sie auf der Seite liegen. Indem nun beim Liegen die Haltung der Extremitäten der Ruhe aller ihrer Muskeln und derjenigen Länge derselben, bei welcher die elastischen Kräfte der Antagonisten sich das Gleichgewicht halten, entspricht, zeigt die veränderte Stellung der oberen Glieder der Extremitäten beim Sitzen des Affen eine ansehnliche Verkürzung der Ober- und Vorderarmbeuger, der Ober- und Unterschenkelbeuger und der Fussstrecker, wie eine ansehnliche Verlängerung der Antagonisten der genannten Muskeln an. Gerade dieselben Muskeln aber, deren Verkürzung mit dem Sitzen verbunden ist, und eben nur diese Muskeln sind es, welche, wenn die Affen

früher oder später nach der Totalexstirpation der linken Extremitätenregionen so gut wie immer sitzen und die rechten Extremitäten kaum bewegen, an diesen Extremitäten den Contracturen verfallen. Das kann nicht lediglich ein zufälliges Zusammentreffen sein, sondern lässt erkennen, dass die Contracturen die Folge der ständigen Verkürzung der Muskeln sind. Und wirklich ist man imstande, die Contracturen dadurch hintenanzuhalten, dass man die Verkürzung der Muskeln künstlich unterbricht. Wenn man bei Affen, welche man nach der Totalexstirpation der linken Extremitätenregionen stets im Käfig hält, an welchen man somit dessen sicher ist, dass es ohne weiteres Eingreifen zur vollen Ausbildung der Contracturen kommen würde, von der Zeit an, zu welcher ein Widerstand bei der passiven Bewegung der oberen Glieder der rechten Extremitäten eben bemerklich wird, diese Glieder täglich durch 5–10 Minuten so bewegt, dass die mit Contractur bedrohten Muskeln öfters die normale maximale Dehnung erfahren, so bleiben die Contracturen aus, und man stösst nur jeden Tag von neuem auf denselben kleinen Widerstand, wenn man mit den passiven Bewegungen beginnt. Unterlässt man bei einem solchen Versuche nach mehreren Wochen die künstlichen Dehnungen, so findet man einige Tage später die Contracturen entwickelt und kann sie durch fernere Dehnungen nicht mehr zurückbilden.

Von der Eigenart des Affen, in der Ruhe zu sitzen, sind also die Contracturen abzuleiten, welche zur Beobachtung kommen. Die Verkürzung, in welcher die Ober- und Vorderarmbeuger, die Ober- und Unterschenkelbeuger und die Fussstrecker sich beim Sitzen des Affen befinden, hat nichts weiter zu besagen, so lange diese Muskeln auch öfters bei Bewegungen des Affen gedehnt werden; aber wenn solche Dehnungen längere Zeit gar nicht oder so gut wie gar nicht erfolgen, verlieren die Muskeln an Dehnbarkeit und bleiben verkürzt. Daher führt die Totalexstirpation der linken Extremitätenregionen bei denjenigen Affen, welche täglich ausserhalb des Käfigs sich bewegen, nicht zu Contracturen an den rechten Extremitäten, da diese Extremitäten zwar nicht mehr isolirt, wohl aber beim Gehen, Laufen, Klettern u. s. w. regelmässig in Gemeinschaft mit den linken Extremitäten bewegt werden. Ebensowenig kommt es bei den Affen, welche, sei es von vorneherein, sei es nachdem sie längere Zeit täglich ausserhalb des Käfigs sich bewegt haben, stets im Käfig gehalten werden und fast immer sitzen, zu Contracturen an den linken Extremitäten, da diese Extremitäten, wenn auch nicht mehr der Rede werth Gemeinschaftsbewegungen, so doch noch genügend isolirte Bewegungen ausführen. Dagegen treten bei den letzteren Affen die Contracturen

an den rechten Extremitäten ein, da diese Extremitäten nicht nur keine isolirten Bewegungen, sondern auch kaum mehr Gemeinschaftsbewegungen machen.

Doch bedarf noch der Aufklärung die Einschränkung in den Bewegungen der rechten Extremitäten, welche den Contracturen unmittelbar voraufgeht. Sie drängt sich der Beobachtung auf, wo ihrer schon mehrmals Erwähnung geschah, in den Fällen, in welchen die Contracturen erst spät eintreten, nachdem die Affen durch Wochen oder Monate das erstbeschriebene Verhalten gezeigt haben: man sieht dann beim Gehen, Laufen, Klettern, Aufrichten der Affen Ober- und Vorderarm, Ober- und Unterschenkel an den rechten Extremitäten deutlich oder sogar auffällig weniger gestreckt und den Fuss weniger gebeugt werden, als es bis dahin geschah, obwohl zur Zeit noch kein abnormer Widerstand bei den passiven Bewegungen der Glieder zu bemerken ist, obwohl noch eine Woche vergehen kann, ehe die erste Spur der Contracturen auffindbar ist. Aber die Einschränkung scheint ganz allgemein bei den Affen mit Contracturen vorzukommen; denn man trifft sie auch bei denjenigen Affen an, welche nach der Verstümmelung im Käfig sich selbst überlassen blieben, wofern man nur, wenn man sie in der 3. oder 4. Woche ausserhalb des Käfigs prüft, gerade rechtzeitig vor dem Eintritt der Contracturen zur Untersuchung kommt. Es nehmen also, bevor die Contracturen beginnen, an anderen Muskeln und zwar an den Antagonisten derjenigen Muskeln, welche etwas später den Contracturen verfallen, die Leistungen ab. Woher diese Abnahme rührt, und in welcher Beziehung sie zu den Contracturen steht, will noch ermittelt sein, und wir müssen uns dafür den Sectionsergebnissen zuwenden, welche wir so lange vernachlässigt haben.

Man findet nach der Totalexstirpation der linken Extremitätenregionen an allen Affen, wenn sie lange genug lebten, die Muskeln der rechten Extremitäten atrophirt. Bei den erstbetrachteten Affen ist nach mehreren Wochen, jedenfalls einigen Monaten die Musculatur der rechten Extremitäten deutlich dünner und blasser, als die der linken; wenn man die grossen Muskeln oder Muskelgruppen vergleicht, bleibt darüber kein Zweifel, und bei den Streckern an der Hinterseite des Oberarmes und der Vorderseite des Oberschenkels tritt es regelmässig am meisten hervor. Doch besteht, auch wenn diese Affen 6–8 Monate die Verstümmelung überlebten, immer nur eine mässige Atrophie: bei der mikroskopischen Untersuchung bieten die Muskelfasern das normale quergestreifte Aussehen dar, und es lässt sich nicht einmal ein durchschnittlich geringerer Durchmesser derselben mit Sicherheit feststellen. Die anderen Affen zeigen, sobald

die Contracturen aufgetreten sind, höhere, später sogar hohe Grade der Atrophie und zugleich stets die Verschiedenheit zwischen den contracturirten Muskeln und ihren Antagonisten, dass die letzteren auffällig mehr atrophisch sind als die ersteren. Hatten die Contracturen mehrere Monate bestanden, so sind die contracturirten Muskeln gelblich und viel dünner als die entsprechenden Muskeln der linken Extremitäten: die Muskelfasern sind verschmälert, ihr Gehalt an Kernen erscheint vergrössert, die contractile Substanz zeigt nur zum Theil noch Querstreifen, zum Theil in Querreihen angeordnete Körnchen, und das Bindegewebe zwischen den Muskelfasern ist vermehrt. Darüber hinaus geht aber noch die Atrophie bei den Antagonisten der contracturirten Muskeln: sie scheinen bei der ersten Betrachtung fast nur noch aus Bindegewebe und Sehnenstreifen zu bestehen, und man sieht bei der genaueren Untersuchung nur sehr dünne Muskelfasern mit unregelmässig körnigem Inhalte. Wo die Contracturen weniger lange bestanden, ist auch die Atrophie geringer. Hatten die Contracturen jüngst begonnen, so sind, auch wenn erst etwa ein Monat seit der Verstümmelung verfloss, die Antagonisten der contracturirten Muskeln schon wesentlich mehr atrophisch, als man es je bei den erstbetrachteten Affen sieht; an diesen Antagonisten findet man regelmässig den Durchmesser der Fasern verkleinert und oft den Inhalt derselben körnig, während die Fasern der contracturirten Muskeln noch alle schön die Querstreifung zeigen und einen durchschnittlich geringeren Durchmesser nicht erkennen lassen.

Die Atrophie, welche uns hier entgegentritt, ist im allgemeinen durch den Schaden verständlich, welchen überall und unter allen Umständen die Muskeln infolge mangelnder oder seltener Inanspruchnahme erfahren. Unter dem Ausfalle von Bewegungen, welchen wir im vorigen Capitel die Totalexstirpation der linken Extremitätenregionen für die rechten Extremitäten mit sich bringen sahen, muss mit der Zeit auch die Musculatur dieser Extremitäten bei den erstbetrachteten Affen leiden; und natürlich leidet dieselbe Musculatur noch viel mehr bei den Affen mit Contracturen, deren rechte Extremitäten sich viel weniger bewegen. Aber dass von den Muskeln derselben Extremität die einen mehr, die anderen weniger atrophiren, ist nicht so ohne weiteres zu verstehen. Selbst dort, wo die Contracturen längere Zeit bestanden, lässt sich die geringere Atrophie der contracturirten Muskeln nicht von der grösseren Thätigkeit derselben bei den Bewegungen der rechten Extremitäten ableiten. Denn wenn auch diese Muskeln allerdings noch lange, nachdem die Contracturen eingetreten sind, kräftiger Contractionen fähig sind, während ihre Antagonisten bloss schwache Bewegungen zeigen, so werden sie

doch nur in dem Falle wirklich öfters thätig, dass man die Affen zu Bewegungen anregt: und auch wenn die Affen sich selbst überlassen blieben und äusserst selten active Bewegungen an ihren rechten Extremitäten auftraten, stellt sich der grosse Unterschied in der Atrophie zwischen den contracturirten Muskeln und ihren Antagonisten heraus. Vollends erscheint eine solche Ableitung unzulässig, wo schon wenige Wochen nach der Verstümmelung, obwohl die Contracturen erst jüngst deutlich wurden, der Unterschied in der Atrophie ganz auffällig ist. Zieht man dazu noch in Betracht, dass auch bei den erstbehandelten Affen, bei welchen die Atrophie überhaupt nur sehr mässig ist und sehr langsam vorschreitet, ein gleichsinniger Unterschied in der Atrophie sich zu erkennen giebt, so kann man nicht umhin, noch einen besonderen Umstand dafür in Anspruch zu nehmen, dass die einen Muskeln rascher atrophiren als die anderen.

Den nächstliegenden Gedanken, die Verschiedenheiten heranzuziehen, welche im Verhalten der Beuge- und der Streckmuskeln gefunden worden sind[1], muss man sogleich fallen lassen. Denn während sonst die Beuger sich empfindlicher gegen schädliche Einflüsse ergeben haben als die Strecker, die ersteren rascher dem Tode verfielen als die letzteren, würden hier durch die Unthätigkeit gerade die Strecker mehr geschädigt sein als die Beuger; und zudem sind es doch bloss allermeist die Beuger, welche sich weniger atrophisch zeigen als die Strecker, da die contracturirten Strecker des Fusses weniger atrophisch sind als die Beuger desselben. Aber ebendiese Erwägungen leiten zugleich die Aufmerksamkeit darauf hin, dass der raschen Atrophie gerade die nämlichen Muskeln unterliegen, welche beim Sitzen des Affen ansehnlich verlängert sind. Das lässt sich nicht für einen blossen Zufall nehmen und um so weniger, da man weiss, dass Dehnung der Muskeln ihren Stoffumsatz steigert[2] und ihr Absterben beschleunigt[3]. Man muss demnach wiederum im Sitzen des Affen jenen gesuchten besonderen Umstand sehen: und dass damit das Richtige getroffen, erhärtet denn auch die Musterung der Sectionsergebnisse. Die erstbetrachteten Affen sassen mehr als in der Norm, aber immer doch wieder gingen sie, liefen sie u. s. w., wodurch es zu vielen Gemeinschaftsbewegungen der rechten Extremitäten kam: bei diesen Affen wurde der Unterschied in der Atrophie der antagonistischen Muskeln immer erst spät merklich und überschritt derselbe selbst in langer Zeit nie

---

[1] Osswald, Pflüger's Arch. Bd. 50. 1891. S. 228. — Langendorff, ebenda Bd. 55. 1893. S. 481. — S. dort auch die ältere Litteratur.

[2] Gotschlich, Pflüger's Arch. Bd. 56. 1894. S. 373.

[3] Wundt, Die Lehre von der Muskelbewegung. Braunschweig 1858. S. 40, 70—72. — O. Nasse, Pflüger's Arch. Bd. 17. 1878. S. 285—286.

ein geringes Maass. Dagegen bot sich jedesmal sogleich ein auffälliger Unterschied in der Atrophie dar, nachdem die Contracturen eingetreten waren, wenn der Affe also viel mehr als in der Norm und besonders durch Tage so gut wie andauernd sass. Es machte dabei für die Grösse des Unterschiedes nichts aus, ob der Affe von vorneherein im Käfig verblieben oder erst, nachdem er wochenlang ausserhalb des Käfigs sich bewegt hatte, im Käfig zurückgehalten war: so dass sicher nicht der Zeit seit der Verstümmelung, sondern der Dauer des Sitzens Bedeutung zukam. Und je länger dann die Contracturen bestanden, je länger mithin der Affe sass, desto grösser war auch der Unterschied der Atrophie, der zur Beobachtung kam.

Wenn der Affe früher oder später nach der Totalexstirpation der linken Extremitätenregionen so gut wie immer sitzt und die rechten Extremitäten kaum bewegt, verfallen also diejenigen Muskeln dieser Extremitäten, welche beim Sitzen ansehnlich verlängert sind, die Ober- und Vorderarmstrecker, die Ober- und Unterschenkelstrecker und die Fussbeuger, einer besonders raschen Atrophie; und daher kommt es zur Abnahme der Leistungen dieser Muskeln und zu der entsprechenden Einschränkung in den Bewegungen der rechten Extremitäten, noch ehe an den Antagonisten der genannten Muskeln die Contracturen eintreten. Die Contracturen sind dann auch in der Folge nicht von Einfluss auf die rasche Atrophie; denn diese schreitet dort, wo die Contracturen zur vollen Ausbildung kommen, nur gerade so vor, wie in den anderen Fällen, in welchen man die Entwickelung der Contracturen durch tägliche künstliche Dehnungen der bedrohten Muskeln verhindert. Ebensowenig sind aber andererseits die Contracturen die Folge jener raschen Atrophie. Denn die Contracturen entstehen ebenso, wie die rasche Atrophie, wenn der Affe von vorneherein nach der Verstümmelung oder von einer späteren Zeit an, im Käfig zurückgehalten, andauernd sitzt; und da der Affe alsdann eben doch nicht geht, läuft, klettert u. s. w., muss es für das Verhalten der den Contracturen verfallenden Muskeln ohne Belang sein, ob ihre Antagonisten normal bleiben oder an Leistungsfähigkeit verlieren. Es kann nur die rasche Atrophie ein die Entwickelung der Contracturen begünstigendes Moment abgeben, wie in dem Falle, wo an dem Affen, der eine Zeit lang andauernd sass und bereits eine ansehnliche Einschränkung in den Bewegungen der rechten Extremitäten erfuhr, neue Anregungen oder Übungen den Eintritt der Contracturen nicht mehr aufzuhalten vermögen.

Äusserst selten habe ich in den zahlreichen Versuchen Abweichungen von dem geschilderten Verhalten der Affen mit Contracturen beobachtet, derart dass die Contracturen der Unterschenkelbeuger oder der Fussstrecker ausblieben oder auch noch die Hand durch Contrac-

turen unbeweglich wurde. Es handelte sich dabei immer um Affen, welche mit anderen zusammen in demselben Käfig gehalten worden waren und dicht an ihre Genossen gedrängt, gewissermaassen einen Knäuel mit ihnen bildend, gesessen hatten, während es zur Entwickelung und Ausbildung der Contracturen kam. In der ungewöhnlichen Stellung, welche in diesen Fällen den Gliedern aufgenöthigt war, dürften deshalb die Abweichungen ihre natürliche Erklärung finden.

So sehen wir schliesslich, dass die Affen mit Contracturen unsere Einsicht in die Bedeutung, welche die Extremitätenregionen beim Affen für die gegenseitigen Extremitäten haben, im Grunde gar nicht bereichern. Sie belehren uns nur darüber, wie unter Umständen der Ausfall der isolirten Bewegungen der Extremitäten weitere üble Folgen nach sich zieht. Wenn nach dem Verluste der Extremitätenregionen der Affe, sei es aus Schwäche, sei es aus Temperament, sei es aus einer äusseren Ursache, wie der Gefangenschaft im engen Käfig, nicht mehr geht, läuft, klettert u. s. w., sind, während die gleichseitigen Extremitäten noch weiter isolirte Bewegungen machen, die gegenseitigen Extremitäten, die lediglich Gemeinschaftsbewegungen ausführen können, zur Bewegungslosigkeit verurtheilt; und weil der Affe in der Ruhe immer sitzt, verfallen dann an den letzteren Extremitäten die beim Sitzen verkürzten Muskeln der Contractur und ihre beim Sitzen gedehnten Antagonisten der raschen Atrophie. Infolgedessen kann es zu Paresen und Paralysen kommen. Aber diese Paresen und Paralysen sind, wenn auch reine Folgen des Verlustes der Extremitätenregionen, doch eben nicht mehr als secundäre und, man kann sagen, zufällige Folgen. Primäre und nothwendige Folgen des Verlustes der Extremitätenregionen sind lediglich diejenigen Störungen in den Bewegungen, welche wir im vorigen Capitel kennen lernten, und aus diesen allein sind daher Rückschlüsse auf die normalen Leistungen der Extremitätenregionen des Affen gestattet.



Die Quelle der Berichte über das Regenwunder im Feldzuge Marc Aurel's gegen die Quaden.

Von Adolf Harnack.

(Vorgetragen am 5. Juli [s. oben S. 649].)

Hr. Petersen hat in einer Abhandlung über »Das Wunder an der *Columna M. Aurelii*« (Mitth. d. K. deutschen Archaeol. Instituts. Röm. Abth., Bd. IX, S. 78 ff.) in überzeugender Weise gezeigt, dass alle die sich geirrt haben, welche in einem Bilde auf der Säule ein directes Zeugniss dafür haben sehen wollen, dass das römische Heer den Regen in einer Schlacht gegen die Quaden aufgefangen habe, und dass gar Christen, die den Regen erflehten, im Heere waren. Aber er ist noch einen bedeutsamen Schritt weiter gegangen und hat auch die alten Berichte über den Vorgang auf Grund des negativen Ergebnisses des Studiums der Säule kritisirt. Er sucht zu zeigen, dass der geschichtliche Kern der Erzählung lediglich ein grosses Unwetter gewesen sei, das die Quaden verwirrt und vernichtet habe, während sich die Römer (bez. die 12. Legion, in der sich sehr viele Christen befanden) desselben zu erwehren vermochten; alles Übrige sei im strengen Sinn des Worts »Legende«, d. h. es sei irrthümlich von der bildlichen Darstellung des Vorgangs auf der *Columna M. Aurelii* abgelesen worden. »Irrig hatte man an der Säule gesehen, erstens die Römer vom Verschmachten durch himmlisches Wasser von Gott errettet,[1] zweitens, im Gegensatz dazu die Feinde vernichtet,[2] drittens, christliche Legionare knieend Gott anrufend und so das Wunder herbeiführend.[3] Ein weiterer Irrthum war es dann, den Beinamen der *Legio XII fulminata* von diesem Wunder herzuleiten und

[1] Man deutete die ihre Schilde gegen den Regen emporhebenden Römer (so auf der Säule) falsch: sie wollen sich gegen das Unwetter schützen, nicht den Regen mit den Schilden auffangen.

[2] Man deutete einen von den Feinden gegen das Römercastell errichteten brennenden Angriffsbau, unter welchem Barbaren herabgeschmettert liegen (so auf der Säule) als Darstellung der Vernichtung der Feinde durch göttlichen Blitz. Aber schon das sei unrichtig, dass diese Scene überhaupt zur Scene des Regens gehört.

[3] Man deutete die lange Reihe knieender Barbaren, welche den Römern Übergang oder Annäherung an den Fluss wehren (so auf der Säule), als christliche römische Soldaten, die zum Gebet niedergekniet sind.

in ihm einen Beweis für die ganze Geschichte zu finden, nicht ohne dass durch Rückwirkung um der *fulminata* willen nun das Blitzwunder stärker betont worden wäre.«

Gegen diese überraschende Erklärung erheben sich aber bei näherer Erwägung so starke Bedenken, dass sie nicht wohl aufrecht erhalten werden kann.

Der Vorgang, um den es sich handelt, hat sich wahrscheinlich im 13. Jahr Marc Aurel's[1] (173/4) abgespielt. Als selbständige Quellen kommen zunächst in Betracht 1. der Bericht des Apollinaris von Hierapolis, 2. der des Tertullian, 3. der des Dio Cassius. Die übrigen christlichen Berichterstatter, nämlich Eusebius, Gregor von Nyssa, Rufin, Hieronymus, Orosius und der Verfasser des im Anhang zu Justin's Apologie stehenden gefälschten Briefs Marc Aurel's u. s. w. können zunächst ausser Betracht bleiben, denn sie sind theils von den älteren Zeugen abhängig, theils bedarf ihre Selbständigkeit der Untersuchung. Capitolinus und Themistius, die zeitlich dem Ereigniss eben so fern stehen, wie Eusebius u. s. w., mögen bereits aus einer feststehenden Legende geschöpft haben: Themistius mag ausserdem, wie Hr. Petersen annimmt, Kenntniss von Dio's Erzählung verrathen, und es mag sich ferner seine Berufung auf ein Gemälde (der Kaiser vor dem Heere betend, die Römer das Regenwasser auffangend und trinkend) wirklich auf die römische Säule beziehen, obgleich das nicht gerade die nächstliegende Deutung ist — die Entscheidung in diesen Fragen ist für die Beurtheilung der Zeugnisse der oben genannten drei maassgebenden Berichterstatter zunächst irrelevant. Mit diesen haben wir es daher zu thun,[2] und es fragt sich, wann und was sie geschrieben haben.

1. Die Blüthezeit des Bischofs Apollinaris von Hierapolis in Asien[3] wird von Eusebius in der Chronik auf das 10. Jahr des M. Aurel angesetzt (Armen. ann. XI). In der Kirchengeschichte (IV, 27) theilt er mit, dass Apollinaris »nicht lange Zeit nach Stiftung der phrygischen Secte geschrieben habe, da sie eben damals gleichsam hervorzusprossen anfing, während noch Montanus und seine falschen Prophetinnen die Anfänge der (montanistischen) Ausschreitung machten«.[4] Die anti-

[1] So Hieronymus in der Chronik; der Armenier post ann. XII.

[2] Die jüngeren Zeugen sollen am Schluss geprüft werden.

[3] Hr. Petersen scheint ihn nach S. 89 für einen Bischof von Hierapolis in Syrien zu halten; denn er bemerkt, dass Hierapolis nahe bei Melitene liege, und zieht daraus eine wichtige Folgerung für den Ursprung der Legende. Allein dass Apollinaris Bischof von Hierapolis in Asien (Phrygien) war, bezeugen Serapion um 200 (bei Eusebius, h. e. V, 19), Eusebius selbst, das Chronicon paschale und Photius; es steht also ausser Zweifel.

[4] S. Zahn, Forschungen, Bd. V, S. 4 ff. z. d. St.

montanistische Schrift des Apollinaris kann demgemäss nicht wohl nach dem Jahre 175 fallen.[1] »Vorher« aber hat er nach dem Zeugniss des Eusebius (a. a. O.) folgende Schriften verfasst: 1. einen λόγος πρὸς τὸν βασιλέα, 2. fünf Bücher πρὸς Ἕλληνας, 3. mindestens zwei Bücher περὶ ἀληθείας. Selbst wenn man dieses »Vorher« leicht nimmt — obgleich dafür kein durchschlagender Grund vorhanden ist —, wird man es kaum bezweifeln können, dass jene Schriften zur Zeit Marc Aurel's geschrieben sind. Dass die Apologie πρὸς τὸν βασιλέα an diesen Kaiser gerichtet gewesen ist, geht aus der geschichtlichen Stellung, die Eusebius dem Apollinaris neben Melito in der Chronik und in der Kirchengeschichte zuweist, deutlich hervor. Es wird vom Chronicon paschale ausdrücklich gesagt, und ebenso bemerkt Photius, der (Cod. 14) noch drei Schriften des Apollinaris in den Händen gehabt hat (darunter eine — περὶ εὐσεβείας —, die Eusebius nicht verzeichnet hat:[2] Eusebius sagt aber ausdrücklich, dass ihm nicht alle Schriften dieses Bischofs zugekommen sind), dass Apollinaris ἤνθησεν ἐπὶ Μάρκου Ἀντωνίνου Βήρου βασιλέως Ῥωμαίων.[3] War die Apologie an »den Kaiser«, nicht an »die Kaiser« gerichtet, so gehört sie in die Zeit zwischen 170 und 176, und wenn sie wirklich vor der antimontanistischen Schrift abgefasst ist, so kann sie sogar nicht später als 174/5 entstanden sein.[4] Als Serapion (Bischof von Antiochien c. 190—209) schrieb, war Apollinaris bereits gestorben (bei Eusebius, h. e. V, 19: πέπομφα ὑμῖν καὶ Κλαυδίου Ἀπολιναρίου τοῦ μακαριωτάτου γενομένου ἐν Ἱεραπόλει τῆς Ἀσίας ἐπισκόπου γράμματα). Dass er noch zur Zeit des Commodus gelebt und eine oder die andere Schrift geschrieben hat, ist eine abstracte Möglichkeit: aber bezeugt ist sie nirgends. Findet sich also, dass dieser Apollinaris über das Regenwunder berichtet hat — und Eusebius theilt uns das h. e. V, 5, 4 mit[5] —, so stammt diese Mittheilung höchst wahrscheinlich noch aus der Zeit M. Aurel's selbst, ja, wenn wir Eusebius

[1] S. Zahn, a. a. O.

[2] Auch das Chron. pasch. nennt eine Schrift des Apollinaris, die Eusebius nicht erwähnt hat, nämlich περὶ τοῦ πάσχα.

[3] Die Nomina sind allerdings nicht ganz correct.

[4] Man sieht — die Zeitbestimmung, die sich aus der Adresse πρὸς βασιλέα ergiebt, und die andere, die Apologie sei vor der antimontanistischen Schrift geschrieben, stimmen vortrefflich zusammen und stützen sich gegenseitig.

[5] Eusebius nennt an der betreffenden Stelle der Kirchengeschichte den Autor einfach »Apollinaris« ohne jeden weiteren Zusatz. Es kann aber — was meines Wissens auch nie bezweifelt worden ist — nur der Hierapolitaner gemeint sein; denn nur diesen Apollinaris hat Eusebius im Vorhergehenden angeführt. Dazu kommt, dass sich in der Chronik (Armen.) die drei Thatsachen (ad ann. XI. XII. M. Aurelii) ohne Unterbrechung folgen: »*Apollinaris Asianus Hierapolitanorum provinciae episcopus cognoscebatur*« — »*Phrygum pseudoprophetia orta est*« — »das Regenwunder«.

beim Wort nehmen und ihm nachrechnen, sogar nur 1–2 Jahre nach dem Ereigniss; aber absolut ausgeschlossen sind die ersten Jahre des Commodus nicht, wenn auch schlechterdings kein Grund für diese späte Zeitbestimmung geltend gemacht werden kann.[1] Noch sei bemerkt, dass ein Aufenthalt des Apollinaris in Rom durch keine Quelle bezeugt ist.

2. Der zweite Zeuge ist Tertullian. Zweimal, nämlich Apolog. 5 und ad Scap. 4, hat er kurz von dem Regenwunder gehandelt. Das *Apologeticum* ist in der zweiten Hälfte des Jahres 197 in Karthago abgefasst worden[2] und an die »*Romani imperii antistites*« d. h. an die dem römischen Senat angehörigen Statthalter gerichtet. Aber vorher hat Tertullian als Heide (ob auch als Christ?) eine längere Reihe von Jahren in Rom gelebt und dort eine hervorragende Stellung eingenommen (Euseb. h. e. II, 2, 4: *τοὺς Ῥωμαίων νόμους ἠκριβωκὼς ἀνήρ, τά τε ἄλλα ἔνδοξος, καὶ τῶν μάλιστα ἐπὶ Ῥώμης λαμπρῶν*). Über diesen Aufenthalt lässt sich nichts Näheres sagen, als dass er ungefähr mit der Regierungszeit des Commodus zusammengefallen sein wird.[3] Tertullian's Zeugniss über das Regenwunder stammt also aus dem Jahre 197, aber es ist von Wichtigkeit, dass er vorher Jahre lang in Rom gelebt und seine Schrift an die Statthalter gerichtet hat.[4]

3. Der dritte Zeuge, Dio Cassius, ein genauer Zeitgenosse Tertullian's, hat unter Commodus die höhere Beamtenlaufbahn in Rom begonnen und ist Proconsul in Africa, Legat in Dalmatien und Pan-

---

[1] Aus welcher Schrift des Apollinaris die Erzählung geschöpft ist, sagt Eusebius wider seine sonstige Gewohnheit nicht. Sie kann natürlich nur aus einer der vier Schriften stammen, die er selbst eingesehen hat. Diese stammen aber sämmtlich nach dem Zeugniss des Eusebius aus der Zeit bis zum Jahre 175 (s. o.), und für die Apologie an den Kaiser ist die Zeitgrenze bis 176 auch abgesehen vom Zeugniss des Eusebius erwiesen (s. o.). Hat nun die Erzählung vom Regenwunder in der Apologie gestanden — und das ist in mancher Hinsicht das Wahrscheinlichste (so auch Tillemont, Ceillier, Lardner, Routh) —, so ist sie dem Ereigniss selbst auf dem Fusse gefolgt. Dieses hat sich 173/4 abgespielt, und die Apologie ist bereits im folgenden Jahre 174/5 geschrieben worden. Allein die Erzählung vom Regenwunder kann auch in den fünf Büchern *πρὸς Ἕλληνας* oder in dem Werke *περὶ ἀληθείας* gestanden haben, und man muss ferner mit der Möglichkeit rechnen, dass Eusebius sich geirrt hat, wenn er diese Schriften für älter hielt als die antimontanistische Schrift desselben Verfassers. Daher, um alle Vorsicht zu beobachten, mag die Möglichkeit in den Ansatz gestellt werden, dass die Erzählung aus der ersten Zeit des Commodus stammt, obgleich schlechterdings nichts dafür angeführt werden kann.

[2] S. meine Beweisführung in der Zeitschr. f. Kirchengesch. II (1878) S. 574 ff. »*Ad Scapulam*« fällt bedeutend später, nämlich bald nach dem Tode des Septimius Severus.

[3] S. Noeldechen, Tertullian 1890, S. 25 ff.

[4] Die Stelle de orat. 29, in der Routh eine Anspielung auf das Regenwunder gesehen hat, braucht ebensowenig wie *Cypr. ad Demetr.* 20 auf dasselbe bezogen zu werden. Dass Tertullian Apolog. 40 (Schluss) auf die heidnische Deutung des Regenwunders angespielt habe, ist nur eine sehr entfernte Möglichkeit.

nonien gewesen. Sein zweites Consulat fällt in das Jahr 229. Er scheint den Rest seiner Tage in seiner Vaterstadt Nicäa verbracht zu haben. Nach umfangreichen Sammlungen arbeitete er unter Caracalla und Elagabal sein grosses Geschichtswerk aus und beendigte es mit kurzgefasstem Schluss unter Alexander Severus.

Dass einer dieser drei Berichterstatter von dem anderen abhängig sei, ist an sich ganz unwahrscheinlich und durch keine Beobachtung nahe gelegt.[1] Was berichten sie?

1. Den Bericht des Apollinaris besitzen wir leider nicht mehr wörtlich, sondern nur in der Regeste des Eusebius, und zwar kommt sowohl die Kirchengeschichte (V, 5) als die Chronik in Betracht. Aber nur in jener führt er die Erzählung auf Apollinaris zurück, in dieser schweigt er, wie so oft, über seine Quelle, giebt jedoch durch die Zusammenstellung (Apollinaris — Montanismus — Regenwunder; s. o.) zu verstehen, woher er den Stoff hat. Allerdings sagt er auch in der Kirchengeschichte nicht, dass die Erzählung, genau so wie er sie bringt, bei Apollinaris stünde, vielmehr beginnt er mit einem »*λόγος ἔχει*« in eigenen Worten zu erzählen, sagt dann, dass sich die Geschichte bei ausserchristlichen (also bei mehreren) und christlichen Geschichtsschreibern fände, dass jene aber dabei nicht den Christen die Ehre geben, *τοῖς δέ γε ἡμετέροις, ἅτε ἀληθείας φίλοις, ἁπλῷ καὶ ἀκακοήθει τρόπῳ τὸ πραχθὲν παραδέδοται*, zu diesen gehöre auch Apollinaris, »welcher sagt, dass von jener Zeit an die Legion, durch deren Gebet dieses Wunder bewirkt worden war, einen für das Ereigniss passenden Namen ‘die Blitzschleudernde’ in lateinischer Sprache vom Kaiser erhalten habe« (*ἐξ ἐκείνου φήσας τὴν δι' εὐχῆς τὸ παράδοξον πεποιηκυῖαν λεγεῶνα οἰκείαν τῷ γεγονότι πρὸς τοῦ βασιλέως εἰληφέναι προσηγορίαν κεραυνοβόλον τῇ Ῥωμαίων ἐπικληθεῖσαν φωνῇ*).

Sicher ist also, dass Apollinaris von einer Noth des Heeres, dem Gebet christlicher Soldaten, dem Wunder und einer Legion, die den Namen *κεραυνοβόλος* empfing, berichtet hat. Damit sind aber alle Elemente gegeben, die in der voranstehenden Regeste des Eusebius

[1] In Betracht könnte nur die Abhängigkeit Tertullian's von Apollinaris kommen. Tertullian hat nachweisbar kleinasiatische christliche Schriften aus der Zeit M. Aurel's gekannt, nämlich Schriften des Melito und Miltiades. Allein 1. Schriften des Apollinaris oder die Person desselben hat er nie erwähnt, 2. kein Abendländer hat sie je erwähnt, 3. Eusebius hat bei Apollinaris nichts von einem Briefe M. Aurel's in Bezug auf das Wunder gelesen, führt es vielmehr als eine lediglich aus Tertullian geschöpfte, das Zeugniss des Apollinaris bekräftigende Mittheilung an, dass es auch einen kaiserlichen Brief in dieser Angelegenheit gebe. Hat aber bei Apollinaris nichts vom Briefe gestanden, so könnte Tertullian höchstens die Deutung der *precationes militum* auf Christen dem Apollinaris entnommen haben. Allein der Anlass, den Brief so zu deuten, muss im Brief selbst enthalten gewesen sein.

mitgetheilt sind, so dass man nicht zweifeln kann, dass die Regeste eben aus Apollinaris geflossen ist.[1] Sie lautet:

»Es wird erzählt, dass M. Aurel, in Begriff den Germanen und Sarmaten eine Schlacht zu liefern, sich, weil sein Heer von Durst gequält wurde, in grosser Noth befunden habe. Da knieten sich aber die Soldaten der sogenannten Melitenischen Legion[2] — sie besteht ihres Glaubens wegen von jener Zeit an noch bis jetzt[3] —, als sie schon in Schlachtordnung gegen den Feind standen, auf die Erde nieder — wie es unsere Gewohnheit beim Beten ist[4] — und beteten zu Gott. Während ein solcher Anblick die Feinde bereits in Erstaunen versetzte, erfolgte, wie die Erzählung lautet, noch etwas viel Erstaunlicheres, nämlich ein stürmisches Gewitter, das die Feinde in die Flucht und ins Verderben jagte, sowie ein Regen, der das Heer der die Gottheit Anrufenden erquickte, welches vor Durst bereits dem vollständigen Untergang nahe war« (*Μάρκον Αὐρήλιον λόγος ἔχει Γερμανοῖς καὶ Σαρμάταις ἀντιπαραταττόμενον μάχῃ δίψει πιεζομένης αὐτοῦ τῆς στρατιᾶς ἐν ἀμηχανίᾳ γενέσθαι, τοὺς δὲ ἐπὶ τῆς Μελιτινῆς οὕτω καλουμένης λεγεῶνος στρατιώτας — διὰ πίστεως ἐξ ἐκείνου καὶ εἰς δεῦρο συνεστώσης — ἐν τῇ πρὸς τοὺς πολεμίους παρατάξει γόνυ θέντας ἐπὶ γῆν — κατὰ τὸ οἰκεῖον ἡμῖν τῶν εὐχῶν ἔθος — ἐπὶ τὰς πρὸς θεὸν ἱκεσίας τραπέσθαι. παραδόξου δὲ τοῖς πολεμίοις τοῦ τοιούτου δὴ θεάματος φανέντος ἄλλο τι λόγος ἔχει παραδοξότερον ἐπικατα-*

---

[1] Eusebius verfährt öfters so, dass er erst aus der Quelle erzählt und dann nachträglich die Quelle nennt. Manchmal wiederholt er dann das Gesagte, die Quelle nun wörtlich ausschreibend.

[2] Dass die Bezeichnung der Legion — als melitenische — bei Apollinaris gestanden hat, ist so gut wie gewiss; denn Eusebius selbst hat in der Chronik überhaupt nichts von der *legio fulminata Melit.* erzählt. Also gehört dieser Bericht seiner Quelle an. — Dass die Legion im Quadenkrieg gekämpft hat, ist der grossen Entfernung von ihrem Standort wegen zwar auffallend, aber keineswegs unerhört. Lightfoot (Ignat. epp. I p. 476) verweist auf Tacit., Annal. XV, 25 sq. zum Belege, aus welchen Entfernungen unter Umständen Legionen herbeigezogen wurden. In den furchtbaren Kriegen gegen die Germanen musste der Kaiser alle disponiblen Kräfte zusammenziehen. Auch die in Syrien stationirte *legio X Fretensis* scheint wenigstens zum Theil den deutschen Feldzug mitgemacht zu haben (s. u.). — Dass die melitenische (12.) Legion zahlreiche Christen im Jahre 173/4 zählte, ist nicht nur nicht auffallend, sondern sehr verständlich. Liegt doch Melitene in der Nähe des Euphrats nicht weit von Edessa, d. h. von jenem Gebiet, dessen König am Ende des 2. Jahrhunderts christlich war und dessen Bevölkerung zu einem grossen Theil den christlichen Glauben angenommen hatte. Ohne dass es uns gesagt würde, würden wir auf die Frage, welche Legion um 174 voraussichtlich die meisten Christen gezählt haben wird, ohne Bedenken antworten müssen: die *legio XII fulminata* in erster Linie, die *fretensis* in zweiter. — Das Adjectivum Μελιτινός, welches in der älteren Litteratur über das Regenwunder beanstandet worden ist, ist correct.

[3] Das ist natürlich Zusatz Euseb's.

[4] S. die vorige Anmerk. 4.

λαβεῖν αὐτίκα· σκηπτὸν μὲν εἰς φυγὴν καὶ ἀπώλειαν συνελαύνοντα τοὺς πολεμίους, ὄμβρον δὲ ἐπὶ τὴν τῶν τὸ θεῖον παρακεκληκότων στρατιάν, πᾶσαν αὐτὴν ἐκ τοῦ δίψους μέλλουσαν ὅσον οὔπω διαφθείρεσθαι ἀνακτώμενον).[1]

Die Wurzel der Erzählung ist also das Verdursten des römischen Heeres; aber der Ausgang — die Namengebung der Legion — zeigt, dass Apollinaris nicht nur von dem Regen, sondern auch von dem stürmischen Gewitter gesprochen haben muss; sonst wäre seine Behauptung, die (Melitenische) Legion sei damals »κεραυνοβόλος« genannt worden, nicht wohl verständlich. Das Acumen seiner Erzählung war, dass christliche Soldaten durch ihr Gebet den Regen herbeigeführt haben.

2. Den Bericht des Tertullian besitzen wir sowohl im Original als in der Regeste des Eusebius (Chronik und Kirchengeschichte). Wir vermögen hier also den Eusebius zu controliren, und, wie gewöhnlich, fällt diese Controle zu seinen Gunsten aus. Das wirft auch ein günstiges Licht zurück auf seine Regeste aus Apollinaris.

Tertullian schreibt (Apol. 5): »*Nos e contrario edimus protectorem, si litterae M. Aurelii gravissimi imperatoris requirantur,*[2] *quibus illam Germanicam sitim Christianorum forte*[3] *militum precationibus impetrato imbri discusssam contestatur. sicut non palam ab eiusmodi hominibus poenam dimovit, ita alio modo palam dispersit, adiecta etiam accusatoribus damnatione, et quidem tetriore*«,[4] und *ad Scap.* 4: »*Marcus quo-*

[1] Die Chronik (der Wortlaut ist im Original im Chron. pasch. p. 486 erhalten) deckt sich in dem einen Satz, den sie berichtet, wörtlich mit der Kirchengeschichte: καὶ Περτίνακι καὶ τοῖς σὺν αὐτῷ δίψει πιεζομένοις ὄμβρος ἐκ τοῦ θεοῦ ἐγένετο, καὶ τοῖς ἀντιτασσομένοις Γερμανικοῖς καὶ Σαρμάταις σκηπτὸς ἔπεσεν, πολλούς τε αὐτῶν διέφθειρεν. Die Stichworte gehören also schwerlich dem Eusebius an, sondern der Quelle, dem Apollinaris (ein Vergleich mit Dio bestätigt das).

[2] Das »*si .... requirantur*« lässt an sich die Möglichkeit offen, dass Tertullian sich das Vorhandensein eines solchen Briefs nur construirt hat; allein wahrscheinlich ist das nicht. Weiteres s. unten.

[3] Dieses »*forte*«, wenn es Tertullian's Eigenthum ist, will nicht sagen, dass die Soldaten »vielleicht« Christen waren — was im Zusammenhang der Erzählung ein Unsinn wäre —, sondern besagt, dass es sich so gefügt hatte, dass die Soldaten in jenem Heere Christen waren. Freilich ist auch dieser Ausdruck im Munde eines Christen noch sehr auffallend. Sollte es sich zeigen (s. u.), dass Tertullian wirklich einen Brief des Kaisers hier benutzt hat, so darf man wohl das störende »*forte*« auf diesen Brief zurückführen. Der Kaiser mag es in dem Briefe zweifelhaft gelassen haben, ob das Wunder den Gebeten der Soldaten oder directem göttlichen Eingreifen zuzuschreiben sei.

[4] Eusebius, Chron. (unmittelbar nach der Stelle aus Apollinaris und, wie dort, ohne Quellenangabe): Λέγεται [er meint die Angabe Tertullian's] δὲ ὡς καὶ ἐπιστολαὶ φέρονται Μάρκου τοῦ βασιλέως, ἐν αἷς μαρτυρεῖ μέλλοντα τὸν στρατὸν αὐτοῦ διαφθείρεσθαι ταῖς τῶν Χριστιανῶν εὐχαῖς διασεσῶσθαι (Hieronymus hat in seiner Chronik dafür einfach den Originaltext Tertullian's eingesetzt). Hist. eccl., V, 5, 5 sq. (unmittelbar nach der Stelle

que Aurelius in Germanica expeditione Christianorum militum orationibus ad deum factis imbres in siti illa impetravit. quando non geniculationibus et ieiunationibus nostris etiam siccitates sunt depulsae?« Zunächst fällt die starke Übereinstimmung im Ausdruck in den beiden, zeitlich ziemlich weit aus einander liegenden Zeugnissen auf, während sonst die beiden Schriften völlig von einander unabhängig sind. Der Autor giebt augenscheinlich eine feststehende Überlieferung wieder. Sodann ist wichtig, dass Tertullian an beiden Stellen nur von dem Wunder, das die Verdursteten errettete, etwas erzählt; von einem Gewitter, das die Feinde vernichtete, ist dagegen nicht die Rede. Das also, was bei Apollinaris die Wurzel und deshalb auch den Kern der Erzählung bildet (s. o.), ist von Tertullian ausschliesslich erzählt. Hierbei aber ist es von hoher Bedeutung, dass Tertullian die Calamität als ein bekanntes Ereigniss aus jenem Kriege behandelt: »*illam sitim Germanicam*« »*in siti illa*«. Endlich ist nicht zu übersehen, dass er sich an der ersten Stelle — Eusebius bemerkt: im Unterschied von Apollinaris und ihn somit bekräftigend — auf einen Brief des Kaisers beruft, der »jenen Durst in Deutschland«, das Gebet der Christen und den durch dasselbe erlangten Regen bezeuge. Hier sind nun zwei Möglichkeiten: entweder der Brief ist echt, dann haben Christen zu »*precationibus militum*« das »*Christianorum*«, wie es scheint, »ergänzt«, oder der Brief ist von Anfang bis zu Ende eine Fälschung. Ich gestehe, dass mir Ersteres sehr viel wahrscheinlicher ist als Letzteres, wenn ich erwäge, dass Tertullian nicht lange nach dem fraglichen Ereigniss eine Reihe von Jahren in Rom gelebt hat und ausgebreitete politische und geschichtliche Kenntnisse besass, und wenn ich ferner bedenke, dass das Ereigniss bedeutend genug gewesen ist, um auf der *Columna M. Aurelii* verherrlicht zu werden. Warum soll sich der Kaiser selbst nicht brieflich über dasselbe geäussert haben? In diesem Falle könnte ich die Feder hier niederlegen; denn M. Aurel selbst bezeugte uns die »*sitis Germanica*«, und damit wäre die Petersen'sche Hypothese sicher widerlegt. Indessen — weil das Vorhandensein eines solchen Briefes an dieser Stelle noch nicht erwiesen werden kann, und weil Tertullian

---

aus Apollinaris): Ὁ Τερτυλλιανὸς ... τήν τε ἱστορίαν βεβαιῶν σὺν ἀποδείξει μείζονι καὶ ἐναργεστέρᾳ ..... γράφει λέγων, Μάρκου τοῦ συνετωτάτου βασιλέως ἐπιστολὰς εἰσέτι νῦν φέρεσθαι, ἐν αἷς αὐτὸς μαρτύρεται ἐν Γερμανίᾳ ὕδατος ἀπορίᾳ μέλλοντα αὐτοῦ τὸν στρατὸν διαφθείρεσθαι ταῖς τῶν Χριστιανῶν εὐχαῖς σεσῶσθαι· τοῦτον δέ φησι καὶ θάνατον ἀπειλῆσαι τοῖς κατηγορεῖν ἡμῶν ἐπιχειροῦσιν. Dass Eusebius sich für diese ganze Gebets-Wundergeschichte selbst nicht verbürgen will, zeigen seine Schlussworte: ἀλλὰ ταῦτα μὲν ὅπῃ τις ἐθέλῃ, τιθέσθω, μετίωμεν δὲ ἡμεῖς ἐπὶ τὴν τῶν ἑξῆς ἀκολουθίαν. Das ist eine ziemlich deutliche Resignation. Die *Legio fulminata* hat er in der Chronik überhaupt nicht erwähnt.

auch sonst hier und dort eine bemerkenswerthe Leichtgläubigkeit verräth, sei der fragliche Brief vorläufig als eine totale Fälschung in den kritischen Ansatz eingestellt.[1] Aber auch als solche ist er für unsere Zwecke von hohem Werthe; denn er bezeugt, dass schon einige Zeit vor Abfassung des Apologeticums die Erzählung von der »*sitis Germanica*« existirte. Nicht Tertullian ist also der erste Zeuge für sie im Abendland, sondern bereits ein Früherer, nämlich der Fälscher jenes Briefes, den Tertullian doch wohl während seines römischen Aufenthaltes unter Commodus kennen gelernt hat. Darüber hinaus behält, wie oben bemerkt, das »*illa*« bei »*sitis*« sein Gewicht. Das Wissen um die Gefahr des Verdurstens in jenem Kriege und die wunderbare Abhülfe setzt Tertullian bei seinen Lesern — und das sind die Statthalter von senatorischem Rang! also handelt es sich um eine als officiell anerkannte Überlieferung bei jener »*sitis*« — an beiden Stellen einfach voraus; die Kunde, die ihnen interessant sein muss und die sie vielleicht noch nicht kennen, resp. an die sie zu erinnern sind, ist lediglich die Behauptung, dass in einem Briefe M. Aurel's bezeugt sei, dass man jene wunderbare Abhülfe den Christen verdanke. Schliesslich bemerkt Tertullian noch: »*sicut non palam ab eiusmodi hominibus poenam dimovit, ita alio modo palam dispersit, adiecta etiam accusatoribus damnatione, et quidem tetriore*«. Diese Worte brauchen nicht dem fraglichen Briefe entnommen zu sein, sondern sie können selbständig von Tertullian hinzugefügt sein. Das ist sogar das viel Wahrscheinlichere; denn im anderen Falle[2] würde Tertullian das doch ausdrücklich sagen, und die Worte wären schwerlich so gewunden und dunkel.[3] Das sind sie in hohem Maasse, und die Deutung, die Hr. Petersen ihnen giebt, der Kaiser habe fernere Verfolgung der Christen untersagt, ist nicht richtig. Tertullian sagt vielmehr, dass das Christsein noch ferner ein strafwürdiges Verbrechen geblieben sei, dass aber die Christenprocesse durch den Kaiser gemildert worden seien, nämlich durch Vertheilung der Strafen auch auf die Ankläger. Was hier zu Grunde liegt (eine allgemeine Verordnung gegen Delatoren, die Tertullian auf die Ankläger der Christen

---

[1] Mit dem uns noch erhaltenen gefälschten Schreiben M. Aurel's über das Wunder kann er nicht identisch gewesen sein, da dieses nachweisbar um Jahrhunderte jünger ist.

[2] Wenn sie in dem Brief selbst gestanden hätten, der dann freilich als total gefälscht, nicht als interpolirt anzusehen wäre.

[3] Eben weil Tertullian sich für dieses Stück nicht auf den Brief bezieht, sondern nur für das Regenwunder, wird es noch einmal wahrscheinlich, dass der Brief keine Fälschung ist, sondern nur eine Interpolation erlitten hat. Wäre er eine Fälschung, so erwartet man, dass er mit einer Art von Amnestie für die Christen geschlossen und Tertullian sich darauf besonders berufen hätte.

bezog und die vielleicht wirklich den Christen zeitweilig zu Gut kam?)[1], lässt sich nicht mehr ermitteln,[2] braucht uns aber auch nicht zu interessiren, da der Pragmatismus dem Tertullian angehört und schwerlich mit Hrn. Petersen in die Überlieferung, wie sie zu Tertullian gekommen ist, eingerechnet werden darf.[3] Schliesslich sei darauf hingewiesen, dass man den speciellen Zug des Niederknieens zum Gebet, wie ihn Apollinaris berichtet, in der zweiten, auch an einen Statthalter gerichteten Darstellung Tertullian's (*ad Scap.* 4) wieder finden kann, wenn er sagt: »*quando non geniculationibus et ieiunationibus nostris etiam siccitates sunt depulsae?*« Allein das Zusammentreffen kann auch nur zufällig sein, da Tertullian auch von »*ieiunationes*« spricht, die hier nicht passen, und da das Niederknieen beim Bittgebet selbstverständlich war (s. *de orat.* 23).

3. In der Darstellung des Dio-Xiphilin (LXXI, 8–10) hat man den Originalbericht (wenn auch im Auszug) und die Ausführungen des Xiphilinus zu unterscheiden. Zum Glück hat sie aber der Epitomator selbst deutlich unterschieden. Nachdem er c. 8 den Vorgang bis zur Hälfte erzählt hat, schliesst er ihn c. 9 init. mit den Worten ab: *ταῦτα μὲν περὶ τούτων ὁ Δίων φησίν,* und beginnt nun seine Kritik des Dionischen Berichtes (d. h. des Theiles desselben, in welchem die wunderbare Errettung auf einen Magier zurückgeführt wird) auf Grund der christlichen Überlieferung, für die er mindestens wesentlich die Darstellung bei Eusebius als Unterlage hat. Das Hauptargument gegen die Erzählung Dio's entnimmt er der Mittheilung des Eusebius (nach Apollinaris), dass damals die aus Christen bestehende Melitenische Legion *κεραυνοβόλος* genannt worden sei. Mit dem Hinweis auf den Brief des Marcus (*λέγεται δὲ καὶ ἐπιστολήν τινα περὶ τούτων εἶναι*

---

[1] Über M. Aurel's Verhalten zu den *delatores* s. Capitol. Vit. 11, 1–2: »*calumniis quadruplatorum intercessit adposita falsis delatoribus nota. delationes, quibus fiscus augeretur, contempsit*«. Nicht berufen will ich mich auf den Process des Apollonius, der bald nach dem Tode M. Aurel's stattfand und in welchem der Ankläger hingerichtet worden sein soll. Befriedigend erklärt ist die Stelle freilich noch immer nicht (s. Hrn. Mommsen's Bemerkungen in den Sitzungsber. 1894, S. 502 f.). — Das »*dispersit*« habe ich oben durch »vertheilen« übersetzt nach einem sehr einleuchtenden Vorschlage des Hrn. Hirschfeld. — Die Hypothese Mosheim's, *De rebus Christianorum ante Constantinum* (1753), p. 251 sq., und Anderer, Tertullian habe bei seiner Aussage lediglich das doppelt überlieferte, bald dem Marcus selbst, bald seinem Vater zugeschriebene Edict *ad commune Asiae* vor Augen, ist zur Zeit noch nicht bewiesen. Mosheim meint übrigens auch, dass das »*forte*« = »vielleicht« sei und — in Tertullian's Sinne — dem Briefe des Kaisers angehöre.

[2] Es ist interessant, dass Eusebius die beiden ersten sich gegenseitig nahezu aufhebenden Sätze in seiner Wiedergabe unterdrückt hat. Der Sophismus des Advocaten war ihm zu stark.

[3] Auch Eusebius (Chronik) und Hieronymus (Chronik) zeigen durch Weglassung des Satzes, dass sie ihn nicht als zum Inhalt des Briefes des Marcus gehörig beurtheilt haben.

τοῦ Μάρκου), von dem er ebenfalls bei Eusebius (nach Tertullian) gelesen, und der Bemerkung: ἀλλ' οἱ Ἕλληνες, ὅτι μὲν τὸ τάγμα κεραυνοβόλον λέγεται, ἴσασι καὶ αὐτοὶ μαρτυροῦσι (dieses μαρτυροῦσι setzt nicht nothwendig eine besondere Quelle voraus neben Eusebius), τὴν δὲ αἰτίαν τῆς προσηγορίας ἥκιστα λέγουσι, schliesst er seinen kritischen Excurs. In c. 10 führt er dann die Erzählung des Vorgangs mit den Worten Dio's (προστίθησι δὲ ὁ Δίων ὅτι τοῦ ὄμβρου κτλ.) zu Ende. Dass dieser ganze Abschnitt, ebenso wie c. 8, wesentlich aus Dio geschöpft ist[1], zeigt vor Allem der höchst merkwürdige Schluss. Hier kommt der Erzähler nämlich wieder auf einen Brief Marc Aurel's zu reden, der mit dem geschilderten Ereigniss in Zusammenhang steht; aber er verräth durch nichts, dass es derselbe Brief ist, von dem er c. 9 in seiner Kritik gesprochen hat und zieht auch keine Verbindungslinien. Daher ist der Schluss berechtigt: in c. 9 redet Xiphilinus, in c. 8 und 10 erzählt Dio.[2]

Im Unterschied von der Erzählung bei Eusebius (nach Apollinaris und Tertullian) ist die Darstellung Dio's sehr ausführlich und anschaulich. Sie lautet:

Ἐπὶ τοὺς καλουμένους Κουάδους καὶ πόλεμος αὐτῷ (scil. Μάρκῳ) συνέστη μέγας καὶ νίκη παράδοξος εὐτυχήθη, μᾶλλον δὲ παρὰ θεοῦ ἐδωρήθη· κινδυνεύσαντας γὰρ ἐν τῇ μάχῃ τοὺς Ῥωμαίους παραδοξότατα τὸ θεῖον ἐξέσωσε. κυκλωσάντων γὰρ αὐτοὺς τῶν Κουάδων ἐν τόποις ἐπιτηδείοις συνασπίσαντες οἱ Ῥωμαῖοι προθύμως ἠγωνίζοντο, καὶ οἱ βάρβαροι τὴν μὲν μάχην ἐπέσχον, προσδοκήσαντές σφας ῥᾳδίως ὑπό τε τοῦ καύματος καὶ ὑπὸ τοῦ δίψους αἱρήσειν, πάντα δὲ τὰ πέριξ διαλαβόντες ἀπέφραξαν, ὅπως μηδαμόθεν ὕδωρ λάβωσι· πολὺ γὰρ καὶ τῷ πλήθει περιῆσαν. τῶν οὖν Ῥωμαίων ἐν παντὶ κακοῦ καὶ ἐκ τοῦ καμάτου καὶ ἐκ τῶν τραυμάτων τοῦ τε ἡλίου καὶ τοῦ δίψους γενομένων, καὶ μήτε μάχεσθαι διὰ ταῦτα μήτε χωρῆσαί πῃ δυναμένων, ἀλλ' ἔν τε τῇ τάξει καὶ τοῖς τόποις ἑστηκότων καὶ κατακαιομένων, νέφη πολλὰ ἐξαίφνης συνέδραμε καὶ ὑετὸς πολὺς οὐκ ἀθεεὶ κατερράγη· καὶ γάρ τοι λόγος ἔχει Ἀρνουφίν τινα μάγον Αἰγύπτιον συνόντα τῷ Μάρκῳ ἄλλους τέ τινας δαίμονας καὶ τὸν Ἑρμῆν τὸν ἀέριον ὅτι μάλιστα μαγγανείαις τισὶν ἐπικαλέσασθαι καὶ δι' αὐτῶν τὸν ὄμβρον ἐπισπάσασθαι.

[1] Gegen Hrn. Petersen, der dies zwar nicht rund in Abrede stellt, aber bezweifelt.

[2] Irgend etwas Wesentliches (abgesehen von einer Einleitung) kann Xiphilinus nicht fortgelassen oder verändert haben; denn sein Excerpt umfasst hier eine Fülle von Details. Der eine oder andere Ausdruck mag ihm angehören, so das »σωτήριον ὕδωρ«. Doch ist es wahrscheinlicher, dass dieser Ausdruck bei Dio (und, wie sich zeigen wird, dann auch im Brief des Kaisers) gestanden hat. Stand nämlich dort, dass die Römer allein die »aqua salutaris« hatten, so war damit die Deutung des Wunders zu Gunsten der Christen besonders nahe gelegt.

Προστίθησι δὲ ὁ Δίων ὅτι τοῦ ὄμβρου καταρραγέντος πρῶτον μὲν ἄνω πάντες ἀνέκυπτον καὶ ἐς τὰ στόματα αὐτὸν ἐδέχοντο, ἔπειτα οἱ μὲν τὰς ἀσπίδας οἱ δὲ καὶ τὰ κράνη ὑποβάλλοντες αὐτοί τε χανδὸν ἔσπων καὶ τοῖς ἵπποις πίνειν ἐδίδοσαν, καὶ τῶν βαρβάρων σφίσιν ἐπιδραμόντων ἔπινόν τε ὁμοῦ καὶ ἐμάχοντο, καὶ ἤδη γέ τινες τιτρωσκόμενοι τό τε αἷμα περιχεόμενον ἐς τὰ κράνη καὶ τὸ ὕδωρ ἅμα ἀνερρόφουν. κἂν ἔπαθόν τι δεινὸν ὑπὸ τῶν πολεμίων ἐπικειμένων αὐτοῖς, περὶ τὸ πίνειν οἱ πλείους ἠσχολημένοι, εἰ μὴ χάλαζα ἰσχυρὰ καὶ κεραυνοὶ οὐκ ὀλίγοι τοῖς πολεμίοις ἐνέπεσον. ἦν οὖν ὁρᾶν ἐν τῷ αὐτῷ χωρίῳ ὕδωρ τε ἅμα καὶ πῦρ ἐκ τοῦ οὐρανοῦ φερόμενα· καὶ οἱ μὲν ὑγραίνοντό τε καὶ ἔπινον, οἱ δὲ ἐπυροῦντο καὶ ἔθνησκον. καὶ οὔτε τῶν Ῥωμαίων τὸ πῦρ ἥπτετο, ἀλλ' εἴ που καὶ προσέμιξέ σφισιν, εὐθὺς ἐσβέννυτο· οὔτε τοὺς βαρβάρους ὁ ὑετὸς ὠφέλει, ἀλλὰ καὶ ἐπὶ μᾶλλον τὴν φλόγα αὐτῶν ὥσπερ ἔλαιον ἤγειρεν, ὕδωρ τε ὑόμενοι ἐζήτουν. καὶ οἱ μὲν ἑαυτοὺς ἐτίτρωσκον ὡς καὶ τῷ αἵματι τὸ πῦρ κατασβέσοντες, οἱ δὲ καὶ πρὸς τοὺς Ῥωμαίους προσέτρεχον ὡς καὶ μόνους σωτήριον ὕδωρ ἔχοντας. ἠλέησε γοῦν αὐτοὺς καὶ ὁ Μάρκος. παρὰ δὲ τῶν στρατιωτῶν τὸ ἕβδομον αὐτοκράτωρ προσηγορεύθη. καίπερ δὲ οὐκ εἰωθώς, πρὶν τὴν βουλὴν ψηφίσασθαι, τοιοῦτόν τι προσίεσθαι, ὅμως ἐδέξατό τε αὐτὸ ὡς καὶ παρὰ θεοῦ λαμβάνων καὶ τῇ γερουσίᾳ ἐπέστειλεν. ἡ μέντοι Φαυστῖνα μήτηρ τῶν στρατοπέδων ἐπεκλήθη.

Folgende Momente sind in dieser Erzählung wesentlich:

1. Die anschauliche Angabe über die peinliche Situation des rings vom Feinde umgebenen, vom Wasser abgeschnittenen Römerheeres, das nicht weiter konnte und, da der Feind einer Schlacht auswich, dem elendesten Tod entgegensah,

2. das Verdursten als die stärkste Gefahr,

3. dass das Heer, unfähig zum Handeln, »ἐν τάξει« stand, als auf das Gebet eines Magiers (vornehmlich zum Regen spendenden Hermes) der ersehnte Regen eintrat,

4. dass das Heer, alles vergessend, sich zunächst an dem Regen erquickte und selbst dann noch trank und die Pferde tränkte, als der Feind zum Angriff schritt,

5. dass deshalb die Situation aufs Neue kritisch wurde, bis sich der Regen plötzlich in ein furchtbares Gewitter mit Hagelschlag verwandelte, welches aber nur auf der feindlichen Seite theils durch Brand (die Blitze schlugen in die feindlichen Reihen), theils durch die Schlossen Verwirrung und Verderben anrichtete, während ein Brand (im römischen Lager) leicht gelöscht werden konnte,

6. dass die Deroute der Feinde eine so vollkommene wurde, dass sich ein Theil auf Gnade und Ungnade den Römern ergab.

Zu diesen Angaben kommen noch vier, die den Kaiser selbst bez. seine Gemahlin betreffen: 7. dass sich jener aegyptische Magier Arnuphis in der Umgebung des Kaisers befunden habe, 8. dass der Kaiser die überlaufenden Feinde begnadigt habe, 9. dass er, als ihn das Heer auf den Sieg hin zum »*Imperator VII*« ausrief, dies, ohne die Aufforderung des Senats abzuwarten,[1] annahm, weil ihm die Gottheit selbst durch das Wunder den Titel verliehen habe,[2] an den Senat aber in dieser Angelegenheit ein Schreiben richtete, 10. dass Faustina damals den Titel »*mater castrorum*« erhielt.[3] Unter den letztgenannten vier Angaben ist aber insofern ein Unterschied zu machen, als sich Dio für die erste bez. überhaupt für alles den Magier Arnuphis Betreffende ausdrücklich nur auf ein »on dit« beruft. Die Mittheilung über den aegyptischen Magier als den Wunderthäter stammt also aus einer besonderen Quelle.

Die ganze Darstellung — von diesem »on dit« abgesehen — giebt an keinem Punkt zu irgend welchen Bedenken Anlass. Sie ist in sich glaubwürdig, und diese Glaubwürdigkeit wird noch erhöht, wenn man erwägt, dass dem Kaiser selbst kein Verdienst an dem Wunder zugeschrieben wird. So erzählt das Volk nicht, so erzählt auch nicht die Hoflegende.[4] Ferner ist von Wichtigkeit, dass zugestanden wird, 1. dass das Heer sich auch nach dem Regenwunder noch in einer sehr kritischen Lage befunden, aus der es erst das Gewitter (Brand und Hagel) befreit habe, 2. dass der Brand vorübergehend auch die Römer betroffen habe (*καὶ οὔτε τῶν Ῥωμαίων τὸ πῦρ ἥπτετο, ἀλλ' εἴ που καὶ προσέμιξέ σφισιν, εὐθὺς ἐσβέννυτο*). Solche den beabsichtigten Eindruck schwächende Züge erfindet die Legende ebenfalls selten, die vielmehr nur mit grossen Strichen Schwarz oder Weiss malt. Überhaupt ist nichts Legendarisches in dem Berichte zu finden; denn das Eingreifen des Hermes in die kritische Lage ist einfach die religiöse Deutung des Vorgangs.[5]

---

[1] S. Mommsen, Röm. Staatsrecht, I³ S. 124 n. 3.

[2] Dieser Zug, der hier als eine Deutung M. Aurel's hervorgehoben wird, bestimmt auch die ganze Erzählung Dio's selbst, s. *νίκη παράδοξος — παρὰ θεοῦ ἐδωρήθη — παραδοξότατα τὸ θεῖον ἐξέσωσε — οὐκ ἀθεεί — δαίμονές τε καὶ ὁ Ἑρμῆς.*

[3] S. Mommsen, a. a. O. II, 2 S. 822 f. Auch dieser Beiname ist wohl vom Heere gegeben; doch ist das nicht ausdrücklich gesagt.

[4] Vergleiche dagegen Capitol., Vita Marci 24: »*(Marcus) fulmen de caelo precibus suis contra hostium machinamentum extorsit suis pluvia impetrata, cum siti laborarent.*«

[5] Lehrreich ist es Dio LX, 9 zu vergleichen, wo auch bereits von einer wunderbaren Errettung des römischen Heeres aus der Gefahr des Verdurstens (unter Claudius in Mauretanien) durch Magier erzählt ist (*ἀνέπεισέ τις τῶν ἐπιχωρίων τῶν ἐνσπόνδων ἐπῳδαῖς τέ τισι καὶ μαγγανείαις χρήσασθαι, λέγων πολλάκις σφίσιν ἐκ τοῦ τοιούτου πολὺ ὕδωρ δεδόσθαι*). Aber die Anschaulichkeit mangelt dem Vorgang vollkommen.

Vergleichen wir nun die drei Berichte:[1] Dio bietet allein eine ausgeführte Darstellung; Tertullian erinnert seine Leser nur an die ihnen bekannte Geschichte, die er um einen wichtigen Zug vermehrt oder in der er einen besonders wichtigen Zug hervorhebt; des Apollinaris Erzählung liegt lediglich in einer Regeste vor. Um so überraschender ist das Zusammentreffen der drei unabhängigen Zeugen.

1. Bei allen Dreien ist die Gefahr des Verdurstens des Heeres der Ausgangspunkt und die Wurzel der ganzen Erzählung,

2. Alle drei betrachten die Abhülfe als ein Paradoxon, als ein Wunder, das durch göttliches Eingreifen geschehen sei,

3. Alle drei stellen dieses Wunder als ein Erhörungswunder dar, aber nicht als die Erhörung eines kaiserlichen Gebetes,

4. Alle drei fügen der Erzählung etwas über das Verhalten des Kaisers nach dem Ereigniss hinzu — Apollinaris die Benennung der Legion, Tertullian einen Brief des Kaisers, in welchem er das Wunder bezeugt und angeblich den Christen die Ehre gegeben hat, Dio Cassius einen Brief des Kaisers an den Senat, in welchem der Vorgang als ein göttlicher geschildert und zugleich Mittheilung davon gemacht war, dass die Soldaten ihn aufgefordert hätten, sich als »*Imperator VII*« zu bezeichnen, und er diese Bezeichnung angenommen habe.

Über diese Züge hinaus bieten aber Apollinaris und Dio Cassius noch zwei andere gemeinsam. Dass sie bei Tertullian fehlen, fällt nicht in's Gewicht, da Tertullian ja den ganzen Vorgang überhaupt nicht erzählt hat. Apollinaris und Dio Cassius berichten beide:

a) Dass das Heer in Schlachtordnung stand, als sich das Wunder ereignete,

b) dass der Regen, der den Römern zu Gute kam, von einem heftigen Gewitter (auch Dio erwähnt die *κεραυνοί*) begleitet war, welches den Feinden verderblich wurde. Dio berichtet das als zwei aufeinanderfolgende Acte; in der Regeste aus Apollinaris bei Eusebius sind sie in einen Act zusammengezogen.[2]

Die zwei bez. die drei Darstellungen decken sich also mit wünschenswerthester Genauigkeit. Was ist damit gewonnen? Nun, nicht weniger als die Einsicht, 1. dass die »*sitis Germanica*« die Wurzel der gemeinsamen Erzählung ist, dass aber auch die Blitze in

[1] Die Art, wie Hr. Petersen die Berichte verglichen hat, ist nicht einwurfsfrei.

[2] Im Einzelnen beachte man auch die grosse sachliche Verwandtschaft zwischen Apollinaris und Dio. Jener schreibt (Euseb., Chron.): *ὄμβρος ἐκ θεοῦ ἐγένετο*, dieser: *παρὰ θεοῦ ἐδωρήθη*. Jener schreibt: *ὄμβρος .... καὶ σκηπτὸς ἔπεσεν, πολλούς τε αὐτῶν* (der Feinde) *διέφθειρεν*, dieser: *ὄμβρος ... χάλαζα ἰσχυρὰ καὶ κεραυνοὶ οὐκ ὀλίγοι τοῖς πολεμίοις ἐνέπεσον*. Die Übereinstimmung ist, wenn man bedenkt, dass Apollinaris uns nur in einer Regeste vorliegt und Dio in einem Referat, erstaunlich.

den ursprünglichen Bericht gehören, und dass 2. diese Erzählung in dieser Gestalt bis in die Zeit M. Aurel's, ja in die allernächste Zeit nach dem Ereigniss selbst hinaufreicht. Letzteres folgt sofort, wenn man für Apollinaris das wahrscheinlichste Datum, nämlich 174/5 in Ansatz bringt (s. o.). Aber selbst wenn man der unwahrscheinlichen, durch nichts zu begründenden Annahme folgt und sein Zeugniss um ein paar Jahre heruntersetzt, also etwa ±182, dabei aber erwägt, dass er in Phrygien schreibt, dass Tertullian in Karthago dasselbe bezeugt wie er, dabei sich aber bereits auf ein älteres Zeugniss beruft und überhaupt als von einer ganz bekannten Sache spricht, dass endlich Dio ebenso berichtet — so gelangt man fast zu dem gleichen Ergebniss: diese Geschichte war, so wie sie Apollinaris und Dio erzählen, mindestens bereits am Anfang der Regierung des Commodus in festen Zügen bekannt, und zwar in Phrygien so gut wie in Rom.

Ist es bei diesem Sachverhalte möglich, dass sie in ihrem wesentlichen Stücke, der Gefahr des Verdurstens und der plötzlichen Abhülfe durch einen Regen, nur einer falschen Interpretation einer bildlichen Darstellung ihren Ursprung verdankt? Soll wirklich nichts Anderes stattgefunden haben als ein böses Gewitter, welches den Feinden verderblich wurde, während die Römer sich gegen dasselbe zu wehren verstanden? Bevor man dieser Interpretation Glauben schenken könnte, müssten folgende Fragen beantwortet, bez. folgende Schwierigkeiten gehoben sein: 1. Stand die Säule überhaupt schon um 180–182, um nicht zu fragen im Jahre 174/5? Das ist doch wohl die erste Frage. Hr. Petersen hat nichts über die Zeit, wann sie errichtet worden ist, mitgetheilt. Wahrscheinlich lässt sich auch nichts Genaueres sagen;[1] aber es muss doch wohl mehrere Jahre lang an diesem Riesenwerk gearbeitet worden sein. 2. Wie konnte der wahre Sachverhalt, der durch ein Schreiben M. Aurel's an den Senat und andere Zeugen feststand und der für so wichtig galt, dass man ihn auf der Säule verewigte, nicht sowohl überhaupt getrübt werden — das ist nicht schwer denkbar —, als vielmehr so getrübt werden, dass ein und dieselbe Entstellung bei Christen und bei Heiden, bei drei so verschiedenen Männern wie Apollinaris, Tertullian und Dio zu finden ist und kein einziger Schriftsteller den einfachen Vorgang berichtet hat? 3. Wie kamen drei von einander unabhängige Zeugen dazu — darunter einer, und zwar der älteste, im fernen Phrygien —, ihren Bericht über den Vorgang von einer und derselben bildlichen

---

[1] Renan, Marc Aurèle, p. 277, sagt bestimmt »Le décret d'érection est de 174«, aber eine Begründung fehlt und wird auch nicht zu schaffen sein.

Darstellung abzulesen? 4. Wie kamen sie dazu, alle drei sich das gleiche Missverständniss in der Deutung jener Darstellung aufzuladen? Man kann versuchen, die beiden letzten Fragen durch die Erwägung zu beantworten, dass sich, nachdem die Säule einmal aufgerichtet war, in der Stadt Rom allmählich die falsche Erklärung einbürgerte, die *explicatio vulgata* wurde, das Gedächtniss an den wahren Sachverhalt austilgte und sich dann in die Provinzen bis nach Phrygien verbreitete. Allein ein solcher Process erfordert doch viele Jahre, die hier nicht zur Verfügung stehen, und wie kommt ein Historiker wie Dio dazu — wenn den christlichen Berichterstattern angeblich Alles zuzutrauen ist —, sich nicht nur die »*sitis Germanica*« und den ersehnten heilsamen Regen aufbinden zu lassen, sondern auch eine detaillirte Erzählung zu geben? Endlich, wie soll man es sich vorstellen, dass sich die Christen, bisher ahnungslos, dass sie einen Antheil an jenem Siege haben, durch die Betrachtung der Säule — weil sie dort mit dem Kreuzeszeichen versehene und betende Soldaten zu erkennen glaubten — bestimmen lassen, in ihnen Christen zu sehen. Sie sahen doch in demselben Momente, in welchem sie in dem herabfallenden Regen eine Gebetserhörung zu erkennen vermeinten, dass auf dem Bilde der Regen von dem Regengott ausging. Diese exquisite Schwierigkeit will Hr. Petersen durch den Hinweis beseitigen (S. 87), dass »die Darstellung des Wunders, d. h. des göttlichen wunderwirkenden Wesens (auf der Säule) so wenig eigenthümlich Heidnisches an sich hat« . . . »Wie allgemein gehalten und weit gefasst (z. B. gegen den Juppiter auf der Trajanssäule) der mit gebreiteten Flügeln schwebende Regengott, dessen Körperlichkeit hinter den Wassern verschwindet und der trotzdem, oder eben dadurch mit, nur noch grösser erscheint mit den weit ausgebreiteten Armen! Sein wallendes, in Wasserströme ausfliessendes Haupt- und Barthaar, sein ernstes wie klagendes Antlitz leiht sich nicht sogleich einer Gleichung mit herkömmlichen Gebilden griechischer und römischer Mythologie, obgleich die Sphäre, in welcher der Name zu suchen wäre, ja von vornherein bestimmt ist . . . Eine so allgemein gehaltene Verkörperung des Phaenomens war auch den Christen annehmbar: sie kann den Höchsten so gut bedeuten, wie eine specielle Gestalt des Mythus. Bezeichnete doch unser Photograph sie kurzweg als den Padre eterno.« Dass der heutige Römer sie so bezeichnete, ist nicht wundersam; dass aber die römischen Christen des 2. Jahrhunderts in der Darstellung Gott den Vater haben finden können, ist mir desshalb ganz unwahrscheinlich, weil sie Abbildungen Gottes des Vaters überhaupt scheuten und sich schon desshalb schwerlich überredet haben werden, dass jene Gestalt diesen bedeuten solle. Stand die christliche

Deutung so wie so schon fest, dann kann nach Jahr und Tag, aber nach vielen Jahren und Tagen, im Zeitalter des vollendeten Synkretismus und ausgebildeter Unwissenheit, die Darstellung als eine christliche betrachtet worden sein; aber am Ende des 2. Jahrhunderts ist diese Annahme von den grössten Schwierigkeiten gedrückt.[1]

Aus allen diesen Gründen ist die Deutung des Hrn. PETERSEN unannehmbar: die Überlieferung, wie sie Apollinaris, Tertullian und Dio bieten, kann nicht auf die bildliche Darstellung zurückgeführt werden. Mag es sich mit dieser wie immer verhalten, mag sie auch die »*sitis Germanica*« wirklich ausschliessen, wie Hr. PETERSEN annimmt — die Überlieferung jener drei Zeugen bleibt mindestens als ein selbständiger Bericht neben ihr bestehen.

Aber schliesst die Darstellung auf der Säule die »*sitis Germanica*«, das Verdursten und die wunderbare Hülfe wirklich aus? Legt sie wirklich ein gewichtiges Zeugniss dafür ab, dass in jenem Kriege nur ein heftiges Gewitter und Unwetter stattgefunden hat, das nur deswegen denkwürdig gewesen ist, weil es die Feinde vernichten half, den Römern aber nicht schadete? Indem ich mich streng an die von Hrn. PETERSEN gegebene Beschreibung des Bildwerkes halte, muss ich das bestreiten. Seit wann lässt man auf solchen Bildern feindliche Schaaren, die durch ein furchtbares Unwetter vernichtet werden, durch den sanften Regengott und nicht durch *Juppiter tonans* vernichten? warum fehlen hier die Blitze?[2] Wie es sich immer mit denen, die die Schilde emporhalten, verhalten mag: dass der Regengott (ὁ Ἑρμῆς ὁ ἀέριος) — genau wie Dio es behauptet — auch auf dem Bilde der Retter in der Noth ist, legt ein starkes Zeugniss für die

[1] Ein Punkt ist mir in der Untersuchung des Hrn. PETERSEN nicht klar geworden: Im Laufe derselben erscheint es überall so, als solle die Säule der einzige Ausgangspunkt der Legende von der »*sitis Germanica*« sein, und das muss man auch nach dem Anfang des Schlussabschnitts auf der letzten Seite annehmen. Aber die Schlusssätze lauten dann: »Wie hätte man der 12. Legion eine solche Rolle zutheilen können, wenn sie nicht wirklich gegen Ende des 2. Jahrhunderts schon grossentheils aus Christen bestanden hätte? Ihr Kantonnement in Melitene macht das wohl glaublich, und bedenkt man, wie nahe bei Melitene Hierapolis, der Bischofssitz des Apollinarios, des ältesten Zeugen für die christliche Legende, lag [dass dies ein Irrthum ist, darüber s. o.], so erwehrt man sich kaum der Vermuthung, dass dieselbe sich unter den Legionaren der *fulminata* zuerst gebildet habe«. Hier werden wir plötzlich für den Ursprung der Legende in eine ganz andere Richtung gewiesen; denn jene Legionare haben doch nicht zuerst die Säule betrachtet, bevor sie die Legende gebildet haben? Aber in dem Momente ist die ganze Beweisführung auf's Tiefste erschüttert; denn nun ist nicht mehr die Säule der einzige Ausgangspunkt für die »*sitis Germanica*«, sondern auch das Lager der 12. Legion. Dann aber hat die Betrachtung der Säule nur eine schon vorhandene Legende verstärkt. Diesen Widerspruch vermag ich nicht zu erklären.

[2] Nach der Intention des Darstellers gehört das von Hrn. PETERSEN S. 88 f. geschilderte Bild nicht mit dem Regenwunder zusammen.

»*sitis Germanica*« ab. Aber warum zeigt der Darsteller die römischen Soldaten nicht in vollen Zügen trinkend und ihre Pferde tränkend? warum zeigt er sie dagegen gegen das Unwetter, wenn auch mit Erfolg, ankämpfend, während die Feinde ihm erliegen? Mir scheint, es giebt darauf nur eine Antwort: Trinkende Soldaten und Pferde — das war für dieses monumentale Bildwerk zwar keine ungehörige, aber doch eine wenig passende Darstellung. Aber davon abgesehen — der Regengott sagte bereits genug, um den Beschauer an das zu erinnern — mehr bedurfte es nicht —, was hier vorgegangen war. Was gezeigt werden musste, war der zweite Act des Vorgangs: der siegreiche Kampf der Römer gegen das Element und gegen die Feinde und der Untergang der Feinde durch die Römer und die Elementargewalt, genau wie Dio den zweiten Act schildert. Der Darsteller hat also beide zeitlich aufeinander folgende Acte, wie das ja so oft auf Bildern geschah, mit einander verbunden. Indem er den sanften Regengott einführte, hat er an die Errettung aus der »*sitis illa*« erinnert, und indem er unten einen Kampf mit dem Element und mit dem Feind darstellte, hat er den für die Römer so günstigen Ausgang aus doppelter Gefahr zum Ausdruck gebracht.

Aber mag man diese Deutung, die von der Erklärung des Bildes, wie sie Hr. Petersen gegeben, nicht ausgeschlossen wird, gelten lassen oder nicht — die oben geführten Nachweise der vollkommenen Unabhängigkeit unserer geschichtlichen Berichte von der bildlichen Darstellung werden dadurch nicht betroffen. Über diese Berichte selbst, d. h. über ihre Quelle, noch ein Wort.

Es ist oben festgestellt worden, 1. dass der älteste Bericht (des Apollinaris) wahrscheinlich dem Vorgang selbst auf dem Fusse gefolgt ist, 2. dass er mit dem ausführlichen Bericht Dio's sehr gut, ja überraschend zusammenstimmt, 3. dass alle drei Berichte etwas über den Kaiser selbst enthalten, ohne doch das Wunder auf sein Gebet zurückzuführen, 4. dass die Berichte des Tertullian und Dio einen Brief des Kaisers in dieser Sache erwähnen, dessen Adresse und Inhalt Dio angiebt, nämlich an den Senat, die Motivirung der Annahme der Bezeichnung »*Imperator VII*« (Hinweis auf die göttliche Übertragung, die sich in dem Wunder gezeigt habe) enthaltend, 5. endlich, dass Dio noch einen Zug, Marc Aurel betreffend, einflicht (dass der Kaiser die überlaufenden Feinde begnadigt habe).

Ist unter solchen Umständen die Annahme zu kühn, dass Dio eben nach jenem Brief des Kaisers an den Senat, der ihm bekannt war und den er erwähnt[1], erzählt hat, und dass

[1] S. einen anderen Brief des Kaisers an den Senat, den Dio benutzte l. LXXI, 27.

dieser Brief auch die Quelle des Apollinaris und Tertullian, ja überhaupt die Quelle für die Kenntniss des wunderbaren Vorgangs im Reiche gewesen ist? Man prüfe die Darstellung Dio's aufmerksam unter diesem Gesichtspunkt, und man wird nichts finden, was gegen diese Hypothese spricht, dagegen Vieles, was trefflich mit ihr übereinstimmt. Seine Schilderung des ganzen Vorgangs ist so anschaulich und so detaillirt, dass man nur die Wahl hat, sie entweder für die Regeste nach dem Bericht eines Augenzeugen zu erklären oder sie für eine totale, wenn auch geschickte Fälschung zu halten; denn theilen und trennen lässt sich hier, — eine Angabe ausgenommen, von der unten die Rede sein wird — nichts. Aber an eine totale Fälschung zu denken, liegt gar kein Grund vor. Ferner, Dio sagt, M. Aurel habe die vorzeitige Annahme des Titels »*Imperator VII.*« (vor Aufforderung durch den Senat) »*ὡς καὶ παρὰ θεοῦ λαμβάνων*« motivirt. Eben diese Motivirung beherrscht auch die Darstellung Dio's selbst (s. o.). Weiter erklärt sich so die ganz specielle, an sich ziemlich überflüssige Notiz, der Kaiser habe die in der Angst bei den Römern Schutz suchenden Barbaren begnadigt, vortrefflich; endlich, wenn der Brief M. Aurel's an den Senat die Quelle gewesen ist, versteht man es, dass in Dio's Darstellung dem Kaiser selbst an der Hervorbringung des Wunders kein Antheil gegeben wird, während Spätere (s. o.) von dem Gebet des Kaisers sprechen, was ja auch am nächsten lag.

Aber auch Tertullian beruft sich für die »*sitis Germanica*« und ihre Abhülfe auf ein Schreiben des Kaisers. Da ist es doch das nächstliegende, dass er dasselbe Schreiben meint, welches Dio genannt hat — den Brief an den Senat. Die gewöhnliche Annahme, dass dies Schreiben entweder nur im Kopf Tertullian's existirt habe oder von Anfang bis zu Ende eine christliche Fälschung gewesen sei, der ich oben nur vorläufig gefolgt bin und die schon an und für sich unwahrscheinlich war, wenn man bedenkt, dass Tertullian an die Statthalter schreibt[1] — ist nun durch die Vergleichung der Angabe Dio's vollends unwahrscheinlich geworden, ja man darf noch mehr sagen: sie ist als irrig erwiesen. Aber hat Tertullian den Brief an den Senat, auf den er sich bezogen hat, nicht entweder selbst schnöde interpolirt oder schon als dreist interpolirten vorgefunden, wenn er den Worten »*militum precationibus*« die Worte »*Christianorum forte*« voranstellt, da doch M. Aurel, wie es scheint, nicht die Christen als die Retter aus der Noth be-

[1] Wenn Tertullian Unglaubwürdiges über Tiberius in derselben Eingabe an die Statthalter berichtet, so ist damit doch die Aussage über ein Ereigniss, welches nur 20 Jahre zurückliegt und dessen Verlauf Tertullian ausdrücklich als notorisch voraussetzt, nicht zu vergleichen.

zeichnet haben kann? Die Antwort auf diese Frage wird sich ergeben, wenn wir noch einen Blick auf den dritten Zeugen, Apollinaris, werfen und zugleich Dio noch einmal hören.

Zunächst — wenn Apollinaris, was das Wahrscheinlichste ist, bereits 1 bis 2 Jahre nach dem Ereigniss den Vorgang in dem fernen Phrygien erzählt und, was wiederum das Wahrscheinlichste ist, in seiner Eingabe an denselben Kaiser, der das Wunder bei seinem Heere erlebt, verwerthet hat, wenn er dabei mit der Darstellung Dio's auf's Trefflichste zusammenstimmt, wie dieser vom Verdursten ausgeht, wie dieser das Heer in Schlachtordnung stehend schildert, wie dieser den heilsamen Regen und das furchtbare Ungewitter scharf unterscheidet, beide aber von Gott ableitet (ἐκ θεοῦ ἐγένετο), wie dieser von einem Verdienst des Kaisers nichts berichtet, wie dieser endlich von einer Handlung des Kaisers selbst nach dem Siege erzählt, wenn wir endlich diese frappanten Übereinstimmungen constatiren können, obgleich wir nicht die Texte des Apollinaris und Dio selbst besitzen, sondern nur die Regesten des Eusebius und Xiphilinus — so giebt es keine andere Erklärung für diese Erscheinungen als die Annahme, dass Apollinaris dieselbe, in kurzer Zeit im Reiche bekannt gewordene Quelle benutzt hat wie Dio und Tertullian, das Schreiben M. Aurel's an den Senat.[1] Mit einem Schlage ist das frühzeitige Auftreten der Überlieferung in Phrygien, ihre Einverleibung in eine an M. Aurel selbst gerichtete Apologie und die vollkommene Übereinstimmung der drei alten Zeugen erklärt, wenn man dieser Annahme folgt.

Aber ist die Übereinstimmung wirklich vollkommen? schreiben nicht Apollinaris und Tertullian dem Gebet christlicher Soldaten das Wunder zu, während Dio von den magischen Künsten eines Ägyptiers Arnuphis, συνὼν τῷ Μάρκῳ, spricht? haben hier nicht die beiden Christen einen getrübten, gefälschten Bericht? Nun zunächst — an dieser einzigen Stelle kommt Dio mit seinem Bericht nicht in Betracht; denn 1. dass M. Aurel in dem Bericht an den Senat einem Goeten das Wunder zugeschrieben hat, ist an sich ganz unwahrscheinlich und wird durch die notorische Abneigung des Kaisers gegen die Wundermänner vollends widerlegt (εἰς ἑαυτόν I, 6, andere Stellen bei Sturz ed. Dio VI p. 699 not. 46), 2. Dio, auch hier wieder seine grosse Zuverlässigkeit als Historiker zeigend, giebt, wie wir oben schon sahen, an diesem Punkt selbst an, dass er einer anderen

[1] Auch sein Zeitgenosse Melito kennt kaiserliche Schreiben (s. bei Euseb., h. e. IV, 26, 10). Den Brief des Kaisers hat Apollinaris übrigens schwerlich ausdrücklich citirt; denn Eusebius beruft sich für den Brief nicht auf ihn, sondern auf Tertullian.

Quelle folge, nämlich einem »on dit«: καὶ γάρ τοι λόγος ἔχει Ἄρνουφιν κτλ. Also hat nichts vom Magier Arnuphis in M. Aurel's Bericht an den Senat gestanden.[1] In dem Momente erhalten die beiden von einander unabhängigen christlichen Berichte eine ganz andere Bedeutung. Sie erzählen beide, dass Soldaten gebetet hätten, und Tertullian sagt ausdrücklich, dass sich dies im Brief M. Aurel's fände. Also kann nicht zweifelhaft sein, dass dort zu lesen war, der Regen sei von der Gottheit gewährt worden »*militum precationibus*«; ja in Hinblick auf den Bericht des Apollinaris, falls er die Erwähnung der (12.) melitenischen Legion in seiner Quelle gefunden hat, darf man noch einen Schritt weiter gehen: wahrscheinlich hat in dem Briefe »*precationibus militum legionis XII fulminatae*« oder etwas Ähnliches gestanden. Fand sich jener Ausdruck daselbst, so konnten Apollinaris und Tertullian, wenn es notorisch war, dass viele Christen in dieser Legion waren, ohne Weiteres und ohne zu »fälschen« sagen: »*Christianorum forte militum precationibus*«.[2] Also Tertullian's Bericht fusst weder auf einem total gefälschten noch auf einem interpolirten Brief M. Aurel's, sondern auf dem echten Brief an den Senat, und er hat ihn, ebensowenig wie Apollinaris, interpolirt, sondern die 12. Legion, von der man wusste, dass viele Christen in ihr waren (er hat wohl vorausgesetzt, dass auch seine Adressaten das wussten), einfach als »*milites Christiani*« bezeichnet. Das ist etwas eifrig, und es ist auch vielleicht sehr naiv, Marc Aurel als Zeugen für die Wunderkräfte der Christen auszugeben; aber eine eigentliche Fälschung liegt nicht vor, und seine Adressaten werden vielleicht über die dreiste Interpretation des geschickten Advocaten unwillig gespottet, ihn aber schwerlich der Fälschung bezichtigt haben.[3]

Kehren wir noch einmal zu Dio zurück: nicht auf die christlichen Berichterstatter, sondern auf ihn fällt an diesem einen Punkt

[1] Zweifelhaft muss es bleiben, ob der Ἑρμῆς ὁ ἀέριος dem kaiserlichen Schreiben angehört oder nicht. Dafür spricht die Säule; aber dagegen spricht — und das scheint mir wichtiger — 1. dass die Christen nicht leicht den Brief ausbeuten konnten, wenn Hermes genannt war, 2. dass sonst im Briefe nur im Allgemeinen von der Gottheit geredet ist und dies auch besser zur religiösen Denkart des Kaisers passt. — Das »on dit« des Dio in Bezug auf einen Magier, dem der Kaiser das Wunder verdanke, lässt sich übrigens noch aus einer anderen Quelle belegen, nämlich aus Claudian, de Sext. Cons. Honor. 340 f.

[2] Man beachte, dass Tertullian von »*precationes*« spricht, Apollinaris von »πρὸς θεὸν ἱκεσίαι«; die Ausdrücke decken sich. Auch das »γόνυ θέντες« gehört der Quelle an und wird vielleicht durch die »*geniculationes*« Tertullian's gestützt.

[3] Ob man nicht noch einen Schritt weiter zu gehen und nicht nur das »*militum precationibus*«, sondern auch das »*Christianorum forte militum precationibus*« in den kaiserlichen Brief einzustellen hat, darüber wird unten gehandelt werden. Hier mag das »*militum (legionis XII) precationibus*« genügen.

das ungünstigere Licht. Warum hat er nicht von den »*precationibus militum*« gesprochen, die in seiner Quelle standen? warum hat er sie nicht mindestens neben dem Arnuphis erwähnt? warum verlässt er nur an dieser Stelle seine ausgezeichnete Quelle, neben der alle anderen verschwinden sollten, und setzt eine unbestimmte Nachricht über einen ägyptischen Magier ein?[1] Die Annahme liegt nahe, dass die Interpretation, welche die Christen dem Briefe M. Aurel's im Orient und Occident in Eingaben an den Kaiser und die Statthalter gegeben hatten (im Zusammenhang mit der notorischen Thatsache der Christlichkeit eines grossen Theils der 12. Legion), in den Kreisen der römischen »*antistites*«, zu denen ja auch Dio gehörte, so peinlich empfunden worden ist, dass man dieser Interpretation die Grundlage entziehen wollte. Darum bevorzugte man an dieser Stelle eine Legende, die sich früh gebildet haben muss, und nannte statt der betenden Soldaten vielmehr einen aegyptischen Magier Arnuphis oder einen »Iulian«, aus der bekannten Magierfamilie zur Zeit des M. Aurelius (so bei Suidas), oder den Kaiser selbst (so bei Capitolin u. s. w.).[2] Einem Historiker wie Dio hätte es freilich nicht passiren dürfen, dass er einer solchen Überlieferung den Vorzug vor der Originalquelle, dem Brief des Kaisers, gab.[3] Er hat in diesem Falle das Erwünschtere der uner-

[1] Ein scharfes Auge gewahrt noch eben im Texte Dio's, dass zwischen dem Bericht von dem in Schlachtordnung stehenden, vom Durste gequälten Heere und der Erzählung von dem plötzlichen Regen etwas fehlt, etwas ausgefallen sein muss, was dann nachträglich übel durch den »λόγος« über Arnuphis ersetzt wird. Aber nicht Xiphilin hat das ausgelassen, sondern Dio aus seiner Quelle (oder der Verfasser der Epitome Dio's, die Xiphilin benutzt hat?).

[2] Die römischen Ohren ärgerliche Behauptung der Christen: »Wir haben euch so oft schon und auch damals gerettet« — es war ja ein Lieblingsgedanke der christlichen Apologeten, dass das römische Reich nur um der Christen willen noch erhalten werde —, war in Bezug auf die »*sitis Germanica*« nur zu widerlegen, wenn man nicht nur die betenden Christen, sondern auch die betenden Soldaten überhaupt strich. Denn so lange man diese stehen liess und den starken Procentsatz von Christen in der 12. Legion nicht leugnen konnte, schienen die Christen Recht zu haben. Aber ich bin nicht der Meinung, dass die Legenden, der Kaiser oder ein aegyptischer Magier habe das Wunder herbeigeführt, nothwendig bereits im Gegensatz zu der christlichen Ausdeutung des kaiserlichen Schreibens entstanden sein müssen; vielmehr können sie selbständig entstanden sein. Nur die Bevorzugung der letzteren vor der Originalquelle, die ihm vorlag, bei Dio, bin ich geneigt, auf eine antichristliche Tendenz zurückzuführen. Doch mag auch die Möglichkeit hier noch offen bleiben, dass Dio die »*precationes militum*« für zu schwach fand, um das Wunder zu erklären und deshalb der Legende, es seien magische Künste angewendet worden, folgte.

[3] Die Kritik, die Xiphilin an Dio geübt hat — sie bezieht sich lediglich auf den λόγος über Arnuphis —, ist in ihrem negativen Theil einfach als richtig anzuerkennen; ja man kann fast fragen, ob sie überhaupt auf seine eigene Rechnung kommt — so gut ist sie. Oder ist es nicht frappirend, wenn er gegen den λόγος vom Magier Arnuphis als Zaubermann einwendet: *οὐχ ὁ Ἄρνουφις ὁ μάγος· οὐδὲ γὰρ μάγων συνουσίαις καὶ γοητείαις ὁ Μάρκος χαίρειν ἱστόρηται.* Was dann seine eigene Schilderung des Vorgangs angeht, so stützt sich dieselbe ganz wesentlich, wie bereits oben bemerkt, auf

wünschten Wirklichkeit vorgezogen, diese unterdrückt, aber sein Gewissen mit einem »καὶ γάρ τοι λόγος ἔχει« salvirt. Da er so jedem aufmerksamen Leser den zweifelhaften Werth der Nachricht kenntlich gemacht hat, hat er seine Quelle auch nicht eigentlich verfälscht, sondern nur an diesem Punkte unterdrückt. Setzt man in seine Darstellung die »*geniculationes et precationes militum legionis XII. (fulmin.)*« ein, so bietet sie uns, wie der Inhalt des ganzen Stücks an sich und die Vergleichung mit Apollinaris beweist, den Brief des Kaisers an den Senat über die »*sitis Germanica*«, wahrscheinlich in ziemlich treuer Übersetzung. Diesem Brief ist sofort

Eusebius V, 5 (der seinerseits nur den Apollinaris und Tertullian ausgeschrieben hat). Aber ob seine Ausspinnung des Vorgangs nicht doch noch eine zweite Quelle voraussetzt oder ganz auf seine Rechnung kommt, muss gefragt werden. Ich muss Ersteres für sehr wahrscheinlich halten, da Xiphilin sich mit dem gefälschten Brief berührt, ohne ihn doch zu kennen. Er schreibt: ἔστι δὲ ὃ λέγω τοιοῦτον. τάγμα ἦν τῷ Μάρκῳ, καλοῦσι δὲ τὸ τάγμα οἱ Ῥωμαῖοι λεγεῶνα, τῶν ἀπὸ Μελιτηνῆς στρατιωτῶν· εἰσὶ δὲ τὸν Χριστὸν πρεσβεύοντες ἅπαντες [so weit nach Eusebius; nun in der Sache mit ihm übereinstimmend, aber den Vorgang anekdotisch wiedergebend]. ἐν οὖν τῇ μάχῃ ἐκείνῃ προσιόντα τῷ Μάρκῳ τὸν ἔπαρχον [ähnlich der gefälschte Brief, s. u.] ἀμηχανοῦντι [der Ausdruck ἀμηχανία bei Eusebius] πρὸς τὴν περίστασιν [ἐκ περιστάσεως der gefälschte Brief] καὶ δεδιότι περὶ σύμπαντι τῷ στρατιῷ, εἰπεῖν λέγεται [hier bezieht sich Xiphilin deutlich auf eine Quelle] ὡς οἱ καλούμενοι Χριστιανοὶ [τοὺς παρ' ἡμῖν λεγομένους Χριστιανούς der gefälschte Brief — der Ausdruck ist im Munde Xiphilin's, auch wenn man erwägt, dass er referirt — auffallend] οὐκ ἔστιν ὅ,τι οὐ δύνανται ταῖς εὐχαῖς [ἐπεγνωκέναι με τὴν δύναμιν αὐτῶν der gefälschte Brief], καὶ ὅτι παρὰ σφίσι τάγμα ὅλον τυγχάνει ὂν τούτου τοῦ γένους [εὗρον πλῆθος καὶ μέγεθος αὐτῶν der gefälschte Brief, der nichts davon sagt, dass eine ganze Legion christlich war]. τὸν οὖν Μάρκον ἀκούσαντα παρακλήσει [παρεκάλεσα der gefälschte Brief] χρήσασθαι πρὸς αὐτοὺς ὡς ἂν εὔξωνται τῷ σφετέρῳ θεῷ, εὐξαμένων δὲ αὐτῶν παραχρῆμα [εὐθέως der gefälschte Brief] ἐπακούσαντα τὸν θεὸν τοὺς μὲν πολεμίους κεραυνῷ βαλεῖν, τοὺς δὲ Ῥωμαίους ὄμβρῳ παραμυθήσασθαι· ἐφ' οἷς καταπλαγέντα τὸν Μάρκον ἰσχυρῶς τούς τε Χριστιανοὺς κατὰ δόγμα [δόγματι der gefälschte Brief] τιμῆσαι καὶ τὴν λεγεῶνα κεραυνοβόλον προσαγορεῦσαι [dies nach Eusebius]. λέγεται δὲ καὶ ἐπιστολήν τινα περὶ τούτων εἶναι τοῦ Μάρκου [also hat Xiphilin nicht selbst einen oder den gefälschten Brief gesehen (vom Brief weiss er durch Eusebius); dass er aber eine gefälschte Darstellung wiedergiebt und nicht selbst fabulirt, scheint mir aus dem Inhalt und der Form seiner Worte klar]. ἀλλ' οἱ Ἕλληνες, ὅτι μὲν τὸ τάγμα κεραυνοβόλον λέγεται, ἴσασι καὶ αὐτοὶ μαρτυροῦσι, τὴν δὲ αἰτίαν τῆς προσηγορίας ἥκιστα λέγουσι.

Die Kritik des Berichts Xiphilin's zu Ende zu führen, ist erst möglich, wenn wir das gefälschte Schreiben M. Aurel's betrachten. Aber noch etwas sehr Wichtiges ist in Bezug auf die Kritik Xiphilin's an der Darstellung Dio's zu constatiren: 1. Der Dio, den Xiphilin las, hat in seinem Bericht von betenden Soldaten nichts erwähnt, sonst würde es Xiphilin nicht verschwiegen haben, da es ihm höchst willkommen sein musste; 2. Der Dio Xiphilin's hat in seiner Schilderung der Schlacht weder die 12. Legion, noch irgend welche andere Legionen, die an ihr Theil genommen haben, genannt; das erstere ist ohne Weiteres klar; denn Xiphilin rückt ihm das vor und sagt, während Dio in seinem Catalog (LV, 23) selbst die *fulminata* genannt habe, also kenne, nenne er sie hier nicht. Aber Dio kann auch nicht andere Legionen genannt haben, die den Sieg erfochten hätten; denn dann hätte Xiphilin vollends aufbrausen und ihn der qualificirten Fälschung bezichtigen müssen. Diese Erkenntniss wird später (s. u.) von Wichtigkeit sein.

Publicität gegeben worden, und so war er schon um das Jahr 175 weithin im Reiche bekannt und wurde von den Christen in ihrem Sinne verwerthet. Es ergiebt sich aber nun mit Gewissheit: Die »*sitis Germanica*« und die überraschende Befreiung aus dieser Noth sind geschichtliche Thatsachen.[1]

Die späteren Zeugen.

A. Die christlichen. Über Eusebius,[2] Rufin und Hieronymus[3] ist eine weitere Untersuchung nicht mehr nöthig, da sie auf Apollinaris und Tertullian fussen (das Chronic. pasch. p. 487 folgt dem Eusebius). Nur daran sei noch einmal erinnert, dass Eusebius berichtet, auch nichtchristliche Schriftsteller hätten das Wunder erzählt (ohne

[1] Der Bericht des Apollinaris ist deshalb nicht um seinen Werth gebracht, weil er erzählt, die (in Melitene stehende) Legion sei damals vom Kaiser κεραυνοβόλος [an das passive κεραυνόβολος ist gewiss nicht zu denken] genannt worden. »*Fulminata*« hiess sie schon zur Zeit des Augustus, und so hiess sie noch zur Zeit Dio's (LV, 23 τὸ δωδέκατον τὸ ἐν Καππαδοκίᾳ τὸ κεραυνοφόρον); also ist sie auch von M. Aurel nicht umgenannt worden (das ist an sich unwahrscheinlich, da Umnennungen von Legionen überhaupt nicht bezeugt sind). Dass Rufin die Legion »*fulminea*« nennt, stammt aus dem κεραυνοβόλος des Apollinaris-Eusebius; allerdings bieten auch die vier Handschriften der *Notitia Dignitatum* [ed. Seeck p. 84] »*fulminae*«, bez. »*fulmine*«, nicht »*fulminatae*«; aber abgesehen von der Unsicherheit der Endung ist auch hier Einfluss von Eusebius-Rufin nicht unmöglich. Xiphilin endlich [Dio LXXI, 9] schreibt: ἀλλ' οἱ Ἕλληνες, ὅτι μὲν τὸ τάγμα κεραυνοβόλον λέγεται, ἴσασι καὶ αὐτοὶ μαρτυροῦσιν, allein auf ein so spätes Zeugniss wird schwerlich etwas zu geben sein). Man kann die Angabe des Apollinaris auf zwiefache Weise erklären. Entweder liegt hier eine falsche Deutung des Namens »*fulminata*« vor, wie sie sich ein Grieche leicht zu Schulden kommen lassen konnte, und demgemäss eine naheliegende, aber irrige Beziehung auf das Regen- und Blitzwunder (man muss dann freilich annehmen, dass Apollinaris den Namen »*fulminata*« für die 12. Legion vor der Lectüre des kaiserlichen Briefs nie gehört hat, was etwas auffallend ist, wenn sich viele Christen in dieser Legion befanden), oder aber Apollinaris ist beim Wort zu nehmen, und der Kaiser hat wirklich in dem Briefe an den Senat, den der Bischof sonst richtig wiedergegeben hat, geschrieben, die »*fulminata*« habe sich als »*fulminea*« (griech. die κεραυνοφόρος als κεραυνοβόλος) bewährt. Nicht eine Umnennung hat der Kaiser damit vornehmen (so Borghesi und de Rossi), auch keinen ständigen Beinamen (ἐπωνυμία) geben wollen, sondern eine προσηγορία (so heisst es bei Apollinaris) hat er gebraucht, die ausserordentlich nahe lag. Hatte es der Zufall gewollt, dass die *fulminata* unterstützt von wirklichen Blitzen (Blitze erwähnt auch Dio, und bei ihm ist schlechterdings nicht an eine Tendenz zu denken) die Feinde in die Flucht geschlagen, so war das Wortspiel »*fulminata — fulminea*« fast unvermeidlich. Warum soll es der Kaiser in dem Brief an den Senat nicht gebraucht haben? Wem aber diese Erklärung (ähnlich Neander, Kirchengesch. I 1842 S. 199 f.; man kann auch annehmen, dass Apollinaris richtig berichtet, Eusebius aber einen allgemeinen Ausdruck bei ihm falsch gedeutet hat; Apollinaris schrieb, die Legion führe einen Namen, der zum Ereigniss passt, und Eusebius verstand, dass sie damals diesen Namen erhalten habe) zu gemüthlich erscheint, mag der zuerst vorgetragenen folgen.

[2] Eusebius hat den Brief M. Aurel's an den Senat nicht mehr gekannt. Hätte er ihn besessen, so hätte er ihn übersetzt und seiner Kirchengeschichte einverleibt.

[3] Auf Xiphilin komme ich unten noch einmal zurück.

den Christen die Ehre zu geben), und dass er sich selbst etwas skeptisch zu dem Gebetswunder stellt oder doch den Skepticismus Anderer nicht für unberechtigt hält (ἀλλὰ ταῦτα μὲν ὅπῃ τις ἐθέλῃ, τιθέσθω). Dem ist es vielleicht zuzuschreiben, dass Sulpicius Severus (Chronik II, 32) über den Vorgang völlig schweigt.[1] Eine ausführliche Darstellung bringt Orosius (VII, 15). Auf den ersten Blick scheint Manches in ihr selbständigen Werth zu besitzen, aber bei genauerer Prüfung lässt sich Alles auf die älteren, uns bekannten christlichen Quellen zurückführen.[2] Die anderen lateinischen und griechischen christlichen Zeugnisse sind ebenso werthlos,[3] jedoch bilden drei eine Ausnahme.

Das erste findet sich in einer Rede des Gregor von Nyssa auf die berühmten vierzig Märtyrer, die unter Licinius den Tod erlitten haben. Sie waren Soldaten, gehörten nach Kleinarmenien und erlitten in Sebaste den Tod, d. h. sie standen in der *XII. Legio fulminata.*[4] Die griechischen Acten sind bisher nicht edirt, wohl aber die lateinische Bearbeitung, dazu neuerlich von Hrn. Bonwetsch griechisch (mit Berücksichtigung der slavischen Version) das »Testament der vierzig Märtyrer von Sebaste«.[5] Vom 4. Jahrhundert an sind sie hoch gefeiert worden, und zwar waren es zuerst die grossen kappadokischen Theologen (Basilius und Gregor von Nyssa) sowie der Syrer Ephraem, die sie in Reden priesen und ihre Verehrung für die ganze Kirche begründeten. Die Kappadokier waren als Landsleute stolz auf diese Blutzeugen. In einer seiner Reden auf sie nun hat Gregor von Nyssa[6] daran erinnert, dass sie aus einer Legion stammen,

---

[1] S. Overbeck, Studien z. Gesch. d. alten Kirche (1875) S. 126.

[2] Den Brief erwähnt er zweimal (»*hoc quidem bellum providentia dei administratum esse cum plurimis argumentis tum praecipue epistula gravissimi ac modestissimi imperatoris apertissime declaratum est*« und »*exstare etiam nunc apud plerosque* (dieses »*plerosque*« ist eine kleine Schwindelei) *dicuntur litterae imperatoris Antonini, ubi invocatione nominis Christi per milites Christianos et sitim illam depulsam et conlatam fatetur fuisse victoriam*«). Diese doppelte Erwähnung ist daraus zu erklären, dass Orosius die Nachricht sowohl bei Tertullian als in der Chronik des Hieronymus fand, in welch letzterer sie aber auch aus Tertullian stammt.

[3] Landolf (VIII, 144 p. 314 ed. Droysen) hat nur den Orosius ausgeschrieben; Nicephorus Call. (h. e. IV, 12; Migne T. 145 p. 1003) giebt Euseb. V, 5 wieder (ebenso Cedrenus, hist. comp. I p. 439 Bonn.), führt aber irrthümlich Einiges, was Eusebius aus Apollinaris anführt, auf Tertullian zurück und legt dem Apollinaris einen Satz bei, der sich bei Eusebius nicht findet: ... Ἀπολλινάριος ἱστορῶν τὴν τῶν ἡμετέρων ἐκείνην λεγεῶνα ἐντάξαι τὸν βασιλέα ἐσαεὶ τοῦ στρατοῦ προηγεῖσθαι, ἐκ πιστῶν συνεστηκυῖαν ἀνδρῶν. Dieser Satz ist wahrscheinlich aus einem Missverständniss eines Ausdrucks des Gregor von Nyssa geflossen, s. u.

[4] Ὡς ἡ λεγεὼν ἡ τῶν μ' μαρτύρων ἐλέγετο κεραυνοβόλος καὶ ἄλλη Πισιδική sagt Constantin Porphyrog. in dem Buch *de thematibus* (die Stelle wird von Scaliger angeführt).

[5] S. Neue kirchliche Ztschr. III, 9 S. 705 ff., dazu Haussleiter ebendort S. 978 ff. Acta SS. März T. II. p. 12 sq. Görres, Licinianische Christenverfolgung (1875) S. 104 ff.

[6] Orat. II in XL martyres, Opp. Paris. 1638. T. III p. 505 sq.

die »in der benachbarten Stadt« stand und in älterer Zeit ein herrliches Wunder erlebt hat, und nun erzählt er die Geschichte vom Regenwunder, am Schlusse bemerkend, dass dieser Vorgang im Kreise der christlichen Soldaten in dieser Legion oft erzählt worden sei und auch den Glauben der 40 Märtyrer gestärkt habe.[1] Dies ist doch von hoher Bedeutung: denn Gregor theilt uns somit die locale Gestalt der Überlieferung mit, wie sie im östlichen Kappadokien lebte und Eigenthum der dortigen Christen, besonders der christlichen Soldaten war. Seine Worte lauten:

Ἦν τι τάγμα στρατιωτικὸν παλαιὸν κατὰ τὴν γείτονα πόλιν (also in Melitene) *παντὸς τοῦ ἔθνους πρὸς τὰς τῶν βαρβάρων ὁρμὰς προκαθήμενον* (aus diesem Ausdruck erklärt sich der oben bezeichnete Satz des Nicephorus). *ἐκείνοις ἔκ τινος προϋπαρχούσης θεόθεν ἐπιφανείας πλεῖον ἡ πίστις τῶν τακτικῶν ἐσπουδάζετο. καὶ ἴσως οὐκ ἄκαιρον ἕν τι κατόρθωμα τῆς πίστεως τῶν ἀνδρῶν ἐκείνων ἐν παραδρομῇ διηγήσασθαι. συστάντος γὰρ αὐτοῖς ποτὲ τοῦ πρὸς τοὺς βαρβάρους πολέμου καὶ τῶν ἐπικαίρων πάντων προκαταληφθέντων ὑπὸ τῆς τῶν ἐναντίων στρατιᾶς καὶ τῶν ὑδάτων ἐν τῇ τῶν ἐχθρῶν ἐξουσίᾳ γεγενημένων, εἰς ἔσχατον ἐλθόντες κίνδυνον, εἴτε δι' ἀπειρίαν τῶν τὰ ἡμέτερα στρατηγούντων εἴτε διά τινα κρείττονα καὶ θειοτέραν οἰκονομίαν, ὡς ἂν μάλιστα καὶ διὰ τούτου φανείη τῶν Χριστιανῶν τὸ πρὸς τοὺς ἀλλοφύλους διάφορον· ἐπειδὴ οὐκ εἶχον ὅ,τι χρήσονται τοῖς παροῦσι, καὶ πολλή τις ἦν ἡ ἀμηχανία, οὐδεμιᾶς αὐτοῖς πίδακος ἢ ἀπορροίας ὑδάτων ἐμφαινομένης τῷ τόπῳ καὶ κίνδυνος ἦν ὑποκύψαι τοῖς ἐναντίοις ἐκπολιορκηθέντας τῷ δίψει, τότε καταλιπόντες οἱ γενναῖοι τὴν ἐκ τῶν ὅπλων βοήθειαν ἔγνωσαν τὸν ἄμαχον καὶ ἀκαταγώνιστον ἐν τοῖς φοβεροῖς ἐπικαλέσασθαι συμμαχίαν. ἀφέντες γὰρ ἐπὶ τοῦ στρατοπέδου τοὺς μήπω παραδεδεγμένους τὴν πίστιν καὶ ἐφ' ἑαυτῶν ἰδιάσαντες, μιμοῦνται τὴν ἐπὶ Ἠλίου τοῦ προφήτου γενομένην θαυματουργίαν κοινῇ τῇ φωνῇ καὶ συντεταγμένῃ λύσιν αὐτοῖς ἐξ ἀμηχάνων γενέσθαι τῆς συμφορᾶς αἰτησάμενοι. καὶ οἱ μὲν ηὔχοντο, ἡ δὲ εὐχὴ παραχρῆμα ἔργον ἐγίνετο. ἔτι γὰρ αὐτῶν τῇ γονυκλισίᾳ*[2] *προσκαρτερούντων πνεύματι βιαίῳ νεφέλη ποθὲν ἀποληφθεῖσα μετέωρος ὑπὲρ τὸ τῶν πολεμίων στρατόπεδον ἵστατο. εἶτα βροντὰς ἐξαισίους ἐπικτυπήσασα καὶ ἀστραπὰς φλογώδεις κατὰ τῶν ὑποκειμένων ἐξάψασα κατερρήγνυεν ὕδωρ ποταμῶν ἀφθονώτερον, ὥστε τοῖς μὲν ὑπεναντίοις καὶ τῶν σκηπτῶν τὴν συνέχειαν καὶ τὸ πλῆθος τῆς ἐπομβρίας αἴτιον γενέσθαι πολυτελοῦς καταφθορᾶς· τούτοις δὲ τοῖς διὰ τῶν εὐχῶν*

---

[1] S. Euseb., h. e. V, 5, 1: *τοὺς δὲ ἐπὶ τῆς Μελιτινῆς οὕτω καλουμένης λεγεῶνος στρατιώτας διὰ πίστεως ἐξ ἐκείνου καὶ εἰς δεῦρο συνεστώσης.*

[2] Vergl. Apollinaris bei Euseb. h. e. V, 5, 1 sq.

παραταξαμένοις ἱκανὸν πρὸς ἀμφότερα γενέσθαι, πρός τε τὴν νίκην τῶν ἀντιτεταγμένων καὶ πρὸς τὴν παραμυθίαν τῆς δίψης, τῆς τῶν χειμάρρων ἀπορροῆς ἀφθόνως αὐτοῖς τὸν ποτὸν χορηγούσης. Τούτοις τοίνυν συνετάχθη ὁ ἡμέτερος τῆς στρατιᾶς χορός (die 40 Märtyrer), *ἀπ' ἐκείνων τῶν διηγημάτων καὶ αὐτοὶ περὶ τὴν πίστιν κυρωθέντες.*

Ich glaube, an der Selbständigkeit dieser Erzählung — merkwürdig, dass Gregor das Land nicht angiebt, wo das Wunder geschehen ist — ist nicht zu zweifeln. Man könnte sie für eine blosse rhetorische Paraphrase des Berichts bei Eusebius halten wollen;[1] allein die Paraphrasirung trifft mit der Erzählung bei Dio merkwürdig zusammen. Aber auch Dio ist nicht benutzt, wie die ganz verschiedene Terminologie und manche sachliche Abweichungen beweisen. Besonders war der Zug, dass die kleineren Wildbäche versiegt waren und die Errettung den wieder strömenden Bächen zu verdanken ist, aus Dio nicht zu entnehmen. Dieser erzählt ja, dass man den Regen mit den Schilden u. s. w. aufgefangen habe. Man wird hier also eine selbstständige Recension der Erzählung, wie sie im Heimathlande der 12. Legion im 4. Jahrhundert verbreitet war, zu erkennen haben.[2]

---

[1] Doch stimmt nur das Wort *ἀμηχανία* mit Eusebius überein. Dass das Heer in Schlachtordnung stand, sagt Gregor nicht. Dagegen hat Eusebius auch das Knieen der Soldaten. Die Absonderung der christlichen Krieger zum Gebet mag bei Gregor ein rhetorischer Zug sein; indessen zeigt er, dass es sich um eine Abtheilung, nicht um eine ganze Legion gehandelt hat.

[2] Auch der durch Corneille berühmt gewordene Märtyrer Polyeuctus unter Decius oder Valerian in Melitene gehörte der 12. Legion an (s. d. Monographie über ihn von Aubé, Polyeucte dans l'histoire, Paris 1882, und Conybeare, The Apology and Acts of Apollonius and other Monuments of early Christianity, London 1894 p. 123 ff., Acta SS. Febr. T. II p. 650 sq.). In den griechischen und armenischen Acten (s. auch Migne, Patrol. Gr. T. 114 p. 429) ist eine Beziehung auf die *legio fulminata* nicht erhalten. Dagegen enthält die lateinische Übersetzung, die die Bollandisten aufgenommen haben, am Schluss die Erzählung von ihr. Ich zweifle sehr, dass sie aus einer griechischen Handschrift geflossen ist, halte sie vielmehr für einen jungen lateinischen Zusatz (Aubé hat sie unter den Texten, die er giebt, gar nicht abgedruckt). Sie lautet: »*Cum ipse (Polyeuctus) talis foret et genus illinc duceret eiusdemque esset sodalitatis illustrium inquam et omnibus fide in Christum conspicuorum, qui sequebantur Marcum Imperatorem adversus barbaros bellum gerentem. Laborabat aquae penuria exercitus Romanorum atque anxius admodum erat imperator, quod et hostes valde praevalerent et nostros inter cetera sitis affligeret. Tum Christi milites, et hi conserendae pugnae pares, qui eandem legionem in qua et hic venerandus martyr complebant, separati et procul ab exercitu remoti* (s. Gregor) *manus sanctas ad deum tollunt piamque fidem, quam colebant, ferventissime proponunt. Implorabant autem dei clementiam, ut benignis eos oculis adspiceret et hac necessitate, quae opprimebat multitudinem, liberaret. qui ita precati, suis votis non sunt fraudati. Nondum enim precibus finem imposuerant, quando et densa nubes coelum subiens aërem implevit tonitru et fulgura elisa micabant, et magna erupit pluvia, adeo ut dum sic ferrentur fulmina et imbres, recreati quidem sint Christiani, at plurimi barbari interierint; et legio nomine conveniente sit nuncupata* κεραυνοβόλος *i. e. fulminis iaculatrix, huc usque ex hac tanti miraculi efficientia*

Das zweite Zeugniss findet sich im 12. Buch der christlichen Sibyllen-Orakel (v. 187 f.) und ist deswegen von Werth, weil es beweist, dass es in Ägypten in der Mitte des 3. Jahrhunderts (aus dieser Zeit mag das Stück stammen) Christen gegeben hat (oder ist hier ein heidnisches Stück in die Sammlung gekommen?), die zwar das Regenwunder kannten, aber es nicht auf das Gebet christlicher Soldaten, sondern auf den Kaiser (wie ein Zweig der heidnischen Überlieferung) zurückführten. Die Verse (ed. Rzach p. 200) lauten:

187 τὸν μέτα γ' ἄλλος ἀνὴρ ἄρξει σοφὰ πολλά τε εἰδώς,
τοὔνομ' ἔχων καὐτὸς πρώτου κρατεροῦ βασιλῆος
ἐκ μονάδος πρώτης· ἔσται δ' ἀγαθός τε μέγας τε·
190 πολλὰ δ' ἂν ἐκτελέσῃ κρατερὸς μεγάλοισι Λατίνοις
μνήμης εἵνεκα πατρός· ἐς αὐτίκα τείχεα Ῥώμης
κοσμήσει χρυσῷ τε καὶ ἀργύρῳ ἠδ' ἐλέφαντι
ἔν τ' ἀγοραῖς ναοῖς τε μολὼν σὺν φωτὶ κραταιῷ.
καί ποτε Ῥωμαίοισιν ἀνασταχυώσεται ἕλκος
195 δεινότατον πολέμοις· χώρην δὲ μὲν ἐξαλαπάξει
πᾶσαν Γερμανῶν, ὁπότ' ἂν μέγα σῆμα θεοῖο
οὐρανόθεν προφανῇ καί τ' ἄνδρας χαλκοκορυστὰς
τρυχομένους σώσειε δι' εὐσεβίην βασιλῆος·
αὐτῷ γὰρ θεὸς οὐράνιος μάλα πάνθ' ὑπακούσας
200 εὐξαμένῳ βρέξει παρακαίριον ὄμβριον ὕδωρ.

Man beachte auch, dass hier nur vom heilsamen Regen, nicht vom Ungewitter die Rede ist.

Das dritte Zeugniss endlich, der gefälschte Brief M. Aurel's über das Regenwunder,[1] ist trotz seiner Jugend[2] nicht uninteressant, und zwar deswegen, weil er auf verschiedenen Überlieferungen beruht. Da die Quellen des Stücks m. W. noch nie geschieden worden sind, so soll hier eine Übersicht stehen:

---

cognita«. Wenn übrigens die relativ beste Recension der Acten des Polyeuctus diesen als den ersten Märtyrer in Melitene bezeichnet, so folgt daraus, dass sich das Christenthum dort bis zur Zeit des Decius hat ungestört entwickeln können. — Sehr beachtenswerth ist, dass Gregor nichts davon sagt, dass die Legion damals den Namen »*fulminata*« erhalten habe.

[1] Er ist uns nur durch eine Handschrift des 14. Jahrhunderts als Anhang zur justinischen Apologie und in einer Abschrift von dieser Handschrift erhalten. Die angebliche alte lateinische Recension ist ein werthloses Stück, von dem unten die Rede sein wird.

[2] S. Scaliger's Animadvers. in Chronol. Euseb. (im Thesaurus. Leiden 1606) S. 202 ff. In neuester Zeit hat Lightfoot (Epp. Ignat. I, p. 469 sq.) den Brief am gründlichsten behandelt, während er in der Kritik der primären Berichte über das Regenwunder über die gemeine Meinung nicht hinausgekommen ist. Noch weniger hat Renan (Marc Aurèle p. 275 sq.) geleistet.

1. Der Verfasser scheint der richtigen bez. einer guten Überlieferung zu folgen; denn *a)* er lässt den Brief M. Aurel's an den Senat gerichtet sein[1] — das kann eine Folgerung aus Dio's Bericht sein, aber es kann hier auch eine Erinnerung an das echte Schreiben direct vorliegen; in diesem Falle würde unser Ergebniss, dass Dio den Brief des Kaisers an den Senat für seine Darstellung benutzt habe, durch ein neues Argument bestätigt werden, welche Annahme die wahrscheinlichere ist, darüber s. u. — *b)* er berichtet, wie Dio, von einer Umzingelung des römischen Heeres durch die Feinde und nennt, wie Dio, daneben den (Hunger und) Durst, *c)* er erzählt von den betenden Soldaten, *d)* er unterscheidet, wie Dio, zwischen dem heilsamen Regen, der auf die Römer fiel, und der *χάλαζα πυρώδης* (Dio: *χάλαζα ἰσχυρὰ καὶ κεραυνοὶ οὐκ ὀλίγοι*), die die Feinde schädigte,[2] *e)* er erwähnt zwei Namen, nämlich den Befehlshaber Pompejanus und den »Praefecten« Vitrasius Pollio, die beide unter M. Aurel wirklich vorkommen; denn Ti. Claudius Pompejanus war einer der hervorragendsten Generäle und Schwiegersohn des Kaisers, war im Jahre 173 (also im Kriegsjahr) zum zweiten Mal Consul und commandirte in den deutschen Feldzügen; Vitrasius Pollio, ebenfalls durch Heirath mit dem Kaiser verwandt, war im Jahre 176 zum zweiten Mal Consul und dann Proconsul von Asien,[3] *f)* er bringt die genaue

[1] Aufschrift: *Μάρκου βασιλέως ἐπιστολὴ πρὸς τὴν σύγκλητον κτλ.* Adresse: *Αὐτοκράτωρ Καῖσαρ Μάρκος Αὐρήλιος . . . δήμῳ Ῥωμαίων καὶ τῇ ἱερᾷ συγκλήτῳ χαίρειν* (diese Zusammenstellung ist aus Justin, Apol. I inscr. geflossen, die der Verfasser mithin kannte).

[2] Leider hat die Handschrift hier eine Lücke von unbestimmbarem Umfang; schon zwölf Zeilen vorher findet sich eine andere kleine Lücke und später vielleicht wieder eine.

[3] S. Lightfoot, a. a. O. p. 472. Pompejanus wird von Dio LXXI, 3 erwähnt: (*τοῖς ὑπὲρ τὸν Ῥῆνον Κελτοῖς*) *ὁ Μάρκος ἀντεπιὼν Πομπηιανόν τε καὶ Περτίνακα τοὺς ὑπεροτρατήγους ἀντικαθίστη*, vergl. LXXII, 4; LXXIII, 3; Capitolin., Marcus 20: »*proficiscens (Marcus) ad bellum Germanicum filiam suam . . . . grandaevo equitis Romani filio Claudio Pompeiano dedit genere Antiochensi nec satis nobili.*« Gallican., Avidius Cassius 10. 11. 12; Lamprid., Commodus 4; Capitolin., Pertinax 2. 4; Spartian., Didius Jul. 8; Spartian., Caracalla 3. — Der von Aristides und inschriftlich bezeugte (Dessau, Inscr. Lat. sel. I, n. 1112—15), aber bei den Script. hist. Aug. fehlende Vitrasius wird in unserem Schreiben »Praefect« genannt; Borghesi, dem Lightfoot folgt, hat ihn zu den *praefecti praetorio* gestellt (und zwar soll er es nach dem Tode des Macrin[i]us Vindex im Markomannenkrieg [Dio LXXI, 3] geworden sein); allein Hr. Hirschfeld (Röm. Verwaltungsgesch. S. 227) bestreitet diese Annahme. Die Rolle, die ihm in unserem Schreiben zugetheilt wird — den kaiserlichen Gnadenerlass für die Christen in die Provinzen zu schicken — würde für den *praefectus praetorio* wohl passen. Indessen mag die Sache hier auf sich beruhen. Über das Commando in der Schlacht des Regenwunders noch ein kurzes Wort. Nach Eusebius (Chron. ad ann. 2189) commandirte Pertinax: *Ἀντωνῖνος αὐτοκράτωρ πυκνῶς τοῖς πολεμίοις ἐπέκειτο, αὐτός τε παρὼν καὶ τοὺς πολεμάρχους ἀποστέλλων· καὶ Περτίνακι καὶ τοῖς σὺν αὐτῷ δίψει κτλ.* Nach der Vita Pertin. 2 commandirte er die erste Legion (»*primae legioni regendae inposuit statimque Raetias et Noricum ab hostibus vindicavit*«). Seine Verdienste ehrte der Kaiser nicht

Angabe über die topographische Situation M. Aurel's: *ἐν τῇ μεθορίᾳ καμῶν καὶ παθών*,[1] *ἐν Κοτίνῳ*[2] *καταλαμβανομένου μου ὑπὸ δρακόντων ἑβδομήκοντα τεσσάρων*[3] *ἀπὸ μιλίων ἐννέα*, *g)* er bringt ferner eine genaue Angabe über die Legionen: *καταλαμβανόμενος δὲ ἤμην ἐν μεγέθει πλήθους ἀμίκτου* (Dio sagt: *πολὺ γὰρ καὶ τῷ πλήθει περιῆσαν*), *καὶ στρατευμάτων λεγεῶνος πρίμας (sic), δεκάτης — γεμίνας, φρεντησίας*[4], *μῖγμα κατηριθμημένον*. Diese Notiz ist ebenso interessant durch ihre Genauigkeit als paradox, weil die *XII. legio fulminata* fehlt. Darüber wird gleich zu handeln sein, *h)* er allein bringt die genaue Angabe, der Wassermangel habe fünf Tage gedauert.

2. Der Verfasser kannte die alte Legende (Capitolin), dass der Regen durch das Gebet des Kaisers herbeigezogen worden sei; denn er lässt erst den Kaiser — vergeblich — die väterlichen Götter anrufen, um dann vom wirksamen Gebet der Christen zu erzählen.

3. Der Verfasser kannte (aus Tertullian-Eusebius direct oder indirect) die Legende, dass der Kaiser auf das Regenwunder hin die Ankläger der Christen mit dem Tode bestraft habe; er hat das in plumpster Weise breit am Ende seiner Fälschung ausgeführt, aber auch an anderen Stellen in seiner Schilderung einfach darauf los fabulirt und sich grobe Verstösse zu Schulden kommen lassen.[5]

nur dadurch, dass er ihn im Jahre 174 zum Consul designirte (Consul 175), sondern es heisst auch (a. a. O.): »*exstat oratio eius [Marci] apud Marium Maximum laudes eius [Pertinacis] continens et omnia vel quae fecit vel quae perpessus est* (auch in dieser Rede — nicht nur im Briefe — wird von der *sitis Germanica* und dem Regenwunder die Rede gewesen sein). *et praeter illam orationem, quam longum fuit conectere, saepissime Pertinax a Marco et in contione militari et in senatu laudatus est.*« Dass Pompejanus in der betreffenden Schlacht zugegen war, lässt sich also nicht beweisen, doch auch nicht widerlegen.

[1] Die Conjectur Sylburg's *Κοάδων καὶ Σαρματῶν* ist sehr verlockend, zumal da *σπαθών* in der Handschrift steht.

[2] Die Conjectur Scaliger's und eines älteren Gelehrten *Καρνούτῳ* (*Καρνούντῳ*) scheint mir, schon weil sie graphisch so fern liegt, nicht gestattet. Otto, Lightfoot u. A. haben sie angenommen. Näheres s. u.

[3] Wohl 74 feindliche Abtheilungen; Scaliger will *δρούγκων* (= drungo) lesen, weil bei Barbaren nicht von »*δράκοντες*« gesprochen werden könne; allein das scheint mir nicht nothwendig.

[4] Die Handschrift: *γεμιναφρεντησία*.

[5] Das Fabuliren ist deutlich an der Art, wie er die Christen vom Kaiser eingeführt denkt und wie er den Kaiser über sie sprechen lässt (*εἰκὸς οὖν ἐστιν, οὓς ὑπολαμβάνομεν ἀθέους εἶναι, ὅτι θεὸν ἔχουσιν αὐτόματον ἐν τῇ συνειδήσει τετειχισμένον* [*τετειχισμένοι*?]), ferner wie er nicht weniger als 977000 Feinde die Römer angreifen lässt. Der Gnadenerlass für die Christen wird durch die Furcht motivirt, dieselben könnten auch auf die Römer feurigen Hagel herabregnen lassen. Der Erlass lautet, dass Jeder, der einen Christen, nur weil er Christ ist, anklagt, verbrannt werden soll, während der Christ, falls ihm sonst nichts zur Last gelegt werden kann, nach öffentlicher Constatirung seines Christenstandes straflos bleibt und vom Richter weder *εἰς μετάνοιαν* noch *εἰς ἀνελευθερίαν* geführt werden soll. Der Brief schliesst mit dem drastischem Befehl:

4. Der Verfasser hat als Vorlage für den entscheidenden Satz im Brief: *Αὐτόθεν οὖν ἀρξάμενοι συγχωρήσωμεν τοῖς τοιούτοις εἶναι Χριστιανοῖς*, das berühmte, grundlegende Toleranzedict des Galerius benutzt (bei Euseb., h. e. VIII, 17, 9): *τὴν συγχώρησιν τὴν ἡμετέραν ἐπεκτεῖναι δεῖν ἐνομίσαμεν, ἵνα αὖθις ὦσι Χριστιανοί.* Ferner zeigt er sich in der Behauptung, die Christen hätten die Waffen abgelegt (*ὅθεν ἀρξάμενοι οὐ βελῶν παράρτησιν οὔτε ὅπλων οὔτε σαλπίγγων . . . διὰ τὸ ἐχθρὸν εἶναι τὸ τοιοῦτο αὐτοῖς διὰ τὸν θεὸν ὃν φοροῦσι κατὰ συνείδησιν*), von Gregor von Nyssa abhängig, steigert aber dessen Bemerkung. Auch das *Edictum ad commune Asiae* ist benutzt.

5. Der Brief zeigt endlich Barbarismen und Soloecismen und ist von einem wenig geschickten Stilisten entworfen.

Aber, wenn es denn ein junges Machwerk ist — wie jung lässt sich noch nicht sagen, neun Jahrhunderte stehen zunächst dafür offen —, wie ist über seine Quellen zu urtheilen? Die Fragen müssen so lauten: 1. hat er den echten Brief M. Aurel's selbst noch benutzt? 2. hat er Dio benutzt oder vielleicht Dio-Xiphilin,[1] wie Zonaras? 3. hat er sonst glaubwürdige Quellen gehabt?

Die erste Frage wird wohl Niemand bejahen wollen. Besass er den echten Brief M. Aurel's selbst noch, so sieht man nicht ein, warum er sich nicht mit Interpolationen begnügt hat, statt einen ganz neuen Brief zu erfinden. War er offenbar beflissen, Details über die Situation mitzutheilen, warum entnahm er sie nicht für die genauere Schilderung des Regenwunders dem Briefe selbst, wie wir ihn aus Dio einigermaassen kennen? Dazu kommt, dass schon Eusebius (s. o.) den Brief nicht mehr gekannt, ja dass ihn nach der Zeit Dio's Niemand mehr unseres Wissens eingesehen hat. Nur das bleibt merkwürdig, dass er das Ganze in der Form eines Briefs des Kaisers an den Senat gegeben hat. Aber das könnte aus Dio stammen.

Indess — kannte er Dio, den Dio, den Xiphilin vor sich hatte? Das ist die zweite Frage. Ich bin zuerst geneigt gewesen, die Frage zu bejahen; aber bei näherer Prüfung muss ich sie verneinen. Der Hauptgrund hierfür liegt in der Beobachtung, dass der Fälscher weder

---

Ταῦτα δὲ καὶ τῆς συγκλήτου δόγματι κυρωθῆναι βούλομαι, καὶ κελεύω τοῦτό μου τὸ διάταγμα ἐν τῷ Φόρῳ τοῦ Τραϊανοῦ προτεθῆναι πρὸς τὸ δύνασθαι ἀναγινώσκεσθαι· φροντίσει ὁ πραίφεκτος Βιτράσιος Πολλίων εἰς τὰς πέριξ ἐπαρχίας πεμφθῆναι· πάντα δὲ τὸν βουλόμενον χρῆσθαι καὶ ἔχειν μὴ κωλύεσθαι λαμβάνειν ἐκ τῶν προτεθέντων παρ' ἡμῶν. Weitere Verstösse sind, dass der Kaiser in der Adresse das römische Volk neben und vor dem Senate, den er gegen den officiellen Gebrauch mit heilig anredet, nennt, und dass dem Kaiser nicht der volle Titel gegeben wird.

[1] Complicirter wird die Frage noch dadurch, dass Xiphilin selbst nicht mehr den vollständigen Dio vor sich gehabt hat, sondern einen Auszug. Ich komme unten darauf zurück. Im Folgenden ist unter »Dio« stets die Quelle des Xiphilin zu verstehen.

den betenden Kaiser, noch die betenden Soldaten, noch die genaue und so frappirende Angabe über die Legionen aus jenem Dio geschöpft haben kann: diese drei Stücke schliesst, wie bereits oben gezeigt worden ist, das Excerpt des Xiphilinus mit Sicherheit aus dem Bericht Dio's aus. Hätte Dio etwas vom betenden Kaiser oder von betenden (natürlich heidnischen) Soldaten erzählt, so hätte es Xiphilin in seiner Kritik LXXI, 9 nicht übergehen können. Wo möglich noch sicherer ist das in Bezug auf die Legionen; hätte Dio in diesem Zusammenhang die erste, die *X. gemina* und *fretensis* erwähnt, die *XII. fulminata* aber trotzdem übergangen, so hätte ihm Xiphilinus noch ganz anders den Kopf waschen müssen, als er es gethan hat. Auch der Name Vitrasius Pollio findet sich bei Dio nicht, den Namen Pompejanus aber konnte der Fälscher auch sonst finden. Dazu gehören alle diese Angaben so nahe zusammen, dass sich nicht die einen auf Dio, die anderen auf eine andere Quelle zurückführen lassen. Was ich aber sonst oben an Berührungen zwischen dem Fälscher und Dio nachgewiesen habe, fällt nicht so stark in's Gewicht, dass man den Dio Xiphilin's für eine Quelle des Fälschers zu halten berechtigt wäre.

Aber woher stammen denn — das ist die dritte Frage — die, wie es schien, guten Überlieferungen, denen er gefolgt ist? Bei der Beantwortung dieser Frage werden wir auch auf das Verhältniss zu Xiphilin einzugehen haben. Stellen wir zunächst jene Überlieferungen zusammen:

1. Dass der Brief an den Senat gerichtet ist.
2. Die genaue Angabe: *ἐν τῇ μεθορίᾳ καμὼν καὶ παθὼν [Κουάδων καὶ Σαρματῶν] ἐν Κοτίνῳ καταλαμβανομένου μου ὑπὸ δρακόντων ἑβδομήκοντα τεσσάρων ἀπὸ μιλίων ἐννέα.*
3. Der Satz: *γενομένων δὲ αὐτῶν ἐγγὺς ἡμῶν ἐξπλωράτωρες ἐμήνυσαν ἡμῖν, καὶ Πομπηϊανὸς ὁ ἡμέτερος πολέμαρχος ἐδήλωσεν ἡμῖν* ..., dazu die Erwähnung des Vitrasius Pollio.
4. Die Angabe: *στρατευμάτων λεγεῶνος πρίμας, δεκάτης-γεμίνας, φρεντησίας-, μῖγμα κατηριθμημένον*, und der fünftägige Durst.

Dies sind offenbar allein die Angaben, um die es sich handeln kann. Das Übrige ist theils erfunden, theils der vulgären Überlieferung entnommen. Hier ist nun zunächst daran zu erinnern, dass wir bereits oben merkwürdige Übereinstimmungen zwischen Xiphilin (in den Partieen, die dieser nicht aus Dio hat) und unserem gefälschten Brief — theils sachliche, theils wörtliche — nachgewiesen haben. Vor Allem sei auf den Satz Xiphilin's verwiesen: *ἐν οὖν τῇ μάχῃ ἐκείνῃ προσιόντα τῷ Μάρκῳ τὸν ἔπαρχον ἀμηχανοῦντι πρὸς τὴν περίστασιν καὶ δεδιότι περὶ σύμπαντι τῷ στρατῷ, εἰπεῖν λέγεται ὡς οἱ καλούμενοι*

Χριστιανοὶ κτλ. Diese Scene sammt dem Wort »περίστασις« und den »λεγόμενοι Χριστιανοί« kennt Niemand ausser Xiphilin und der Fälscher; Xiphilin aber beruft sich nur auf ein λέγεται. Nun aber hat Xiphilin keinesfalls irgend einen Brief M. Aurel's in dieser Sache, also auch nicht unseren gefälschten, gesehen; denn er spricht wiederum nur mit einem »λέγεται« von einem solchen Brief und meint die Angabe bei Tertullian-Eusebius. Somit ist eine (uns unbekannte) Darstellung des Vorgangs von ihm augenscheinlich benutzt worden. Eben diese Darstellung muss auch der Fälscher benutzt haben; denn das, was er bringt, hat er nicht Alles den wenigen Worten Xiphilin's entnommen.[1] Also gab es eine uns jetzt verlorene Erzählung des Regenwunders, die sowohl von Xiphilin (flüchtig oder nach Hören-Sagen) als von dem Fälscher des Briefs benutzt worden ist.[2]

Damit ist freilich das Problem nur weiter geschoben, nicht gelöst. Es fragt sich, wie alt diese Erzählung war und wie sie lautete. Das Urtheil ist deshalb schwierig, weil sich, wie es zunächst scheint, nicht mehr entscheiden lässt, was von den oben genannten Stücken

---

[1] Ganz sicher ist dieser Schluss freilich nicht. Eben die Ausdrucksweise Xiphilin's könnte einen Fälscher angeregt haben, einen solchen Brief unterzuschieben, und, wie bemerkt, der gefälschte Brief trifft in manchen Stücken allein mit Xiphilin zusammen. Auch würde sich, wenn der Fälscher Xiphilin gelesen hat, sehr wohl erklären, dass er seinem Brief die Adresse an den Senat gegeben und dass er den πολέμαρχος Πομπηϊανός (Xiphilin sagt ἔπαρχος, und der Name war leicht zu finden: nur Pompejan oder Pertinax standen zur Frage) eingeführt hat. Es blieben also in diesem Falle aus dem ganzen Brief lediglich die beiden sub 2. und 4. genannten Angaben und die Erwähnung des Vitrasius Pollio als solche übrig, für die keine Quellen nachweisbar sind — der Verfasser könnte sie aus irgend einer alten Kriegsgeschichte M. Aurel's aufgelesen haben —, und die Fälschung wäre frühestens aus dem Ende des 11. Jahrhunderts, bez. aus dem 12., da auch Zonaras sie noch nicht kennt. Allein, was mich hindert, dieser Annahme zu folgen, ist 1. die Beobachtung, dass diese Kriegsgeschichte eben den damaligen Feldzug M. Aurel's müsste enthalten haben, also wohl auch noch anderes enthielt, was der Fälscher benutzen konnte und gebraucht hat, 2. dass Xiphilin eben in der Partie, in welcher der Fälscher von ihm abhängig wäre, sich selbst mit einem »λέγεται« auf eine Quelle bezieht. Böte der Fälscher nun nichs weiter, als was Xiphilin bietet, so müsste man gewiss annehmen, dass er zu jenem »λέγεται« die Quelle habe erfinden wollen (in diesem Falle würde das Schema X — Xiphilin — der gefälschte Brief, die Abhängigkeit darstellen). Da er aber mehr bietet, so ist das Schema

X
Xiphilin — der gefälschte Brief

viel wahrscheinlicher. Ich folge diesem Schema, jedoch mit dem Vorbehalt, dass der Fälscher, der augenscheinlich sehr Vieles gekannt hat, ausser der Quelle, die er mit Xiphilin gemeinsam hat, auch diesen selbst (wie Zonaras) eingesehen haben kann.

[2] Zonaras (Annal. XII, 2) hält sich streng an Dio-Xiphilin, nur am Schluss auf Eusebius verweisend. Den gefälschten Brief hat auch er nicht genannt, also wohl auch nicht gekannt.

ihr angehört und was dem Fälscher des Briefs. Schon der Name Pompejanus könnte aus billiger Kenntniss zu dem Polemarch (Eparch) der Quelle hinzugefügt sein (Xiphilin kennt keinen Namen), und auch über Vitrasius Pollio lässt sich nicht entscheiden, ob er bereits von der Quelle genannt war. Doch — da er immerhin zu den »seltenen« Namen gehört, so nehmen wir ihn für die Quelle in Anspruch, und das um so mehr, als er sich in das Ensemble fügt. In der Einheitlichkeit dieses Ensemble's, d. h. der oben zusammengestellten Stücke liegt eine gewisse, nicht geringe Gewähr, dass wir es hier mit einer einheitlichen Quelle zu thun haben, und dass diese Quelle auf einer höchst schätzenswerthen Kunde fusste. Mit dieser Annahme trete ich der glänzenden, aber in jedem Stück abschätzigen Kritik, die Scaliger an dem Briefe geübt hat, entgegen. Scaliger hat sich von dem schlimmen Eindruck, den der Brief als ganzes macht, bestimmen lassen, so dass er die Frage nach den Quellen gar nicht aufgeworfen hat. Allein überschlägt man jene Stücke, so kann man über die Quelle unmöglich gering denken. Ich halte es für wahrscheinlich, dass diese Quelle des Fälschers — nicht der Fälscher selbst — den Brief des Kaisers noch benutzt hat. (Man könnte auch an die oben erwähnte »Rede« des Kaisers auf Pertinax denken; doch liegt das ferner.) Allerdings lässt sich von irgend welcher höheren Wahrscheinlichkeit nicht reden: das Folgende ist nur ein Versuch. Wer ihn nicht mitmachen will, der muss das ganze Schriftstück preisgeben. Zu der Annahme, dass letztlich hier der Brief des Kaisers zu Grunde liegt, passen die Namen Pompejanus und Vitrasius Pollio, wenn man sich auch wundert, dass Pertinax nicht genannt ist. Noch zuverlässiger erscheint das zweite, allerdings in der Handschrift gewiss incorrect wiedergegebene Stück, die genaue Angabe über die Situation und die Stärke des Feindes. Zwar hat Scaliger das *ἐν Κοτίνῳ* für unerträglich gehalten und *ἐν Καρνούντῳ* eingesetzt. Aber ist *ἐν Κοτινοῖς* nicht zu halten? Über die Kotiner, die auch Dio LXXI, 12 nennt, hat Müllenhoff[1] ausführlich gehandelt. Er versetzt sie in das nordwestliche Ungarn, nördlich von Brigetio und nordöstlich von Karnuntum. Genauer lassen sich ihre Wohnsitze nicht ermitteln; aber diese allgemeine Angabe genügt doch, um die Nachricht »*ἐν Κοτινοῖς*« mindestens für sehr beachtenswerth zu halten.[2] Endlich — die

[1] Deutsche Alterthumskunde II S. 324 ff. und sonst.

[2] Es liegt kein Grund vor, die Kotiner so weit nach Norden zu rücken, wie das auf den Kiepert'schen Karten geschehen ist. Sie können ebenso gut auch wesentlich südlicher angesetzt werden, wie mir Hr. Kiepert selbst auf Befragen freundlichst bestätigt hat. Wir kommen so in die Gegend, die wir als das Schlachtfeld vermuthen müssen. Es sei aber noch angemerkt, dass die Kotiner im Alterthum überhaupt selten erwähnt werden. Ihre Erwähnung hier fällt also sehr ins Gewicht.

Hauptsache — die Mittheilung, dass in der Schlacht die erste und die zwei zehnten Legionen gekämpft haben, d. h. 1. die »*Adjutrix*« (welche Pertinax, s. o., damals commandirte), die »*X Gemina*« — sie stand wie die »*Adjutrix*« in *Pannonia superior* — und die »*X. Fretensis*«, deren gewöhnlicher Standort Judaea war. Das sieht doch wie eine zeitgenössische Nachricht aus. Aber wenn wir sie als solche nehmen und letztlich auf den Brief des Kaisers zurückführen, so erhebt sich eine Schwierigkeit. Einerseits nämlich zeigt die Thatsache der Betheiligung der palästinensisch-syrischen *Fretensis* an dem deutschen Krieg, dass der Kaiser damals alle disponiblen Truppen herangezogen hat, und legt so Zeugniss dafür ab, dass auch die Schwester-Legion, die *XII. Fulminata*, sehr wohl betheiligt gewesen sein kann.[1] Andererseits ist das Fehlen der *Fulminata* in der Aufzählung höchst auffallend. Stammt unser Bericht letztlich aus dem Schreiben des Kaisers selbst und fehlte dort die *Fulminata*, so ist der Bericht des Apollinaris und unsere Annahme, dass in dem kaiserlichen Schreiben wahrscheinlich »*precationibus militum legionis fulminatae*« gestanden, hinfällig geworden. Indessen so verzweifelt steht die Sache nicht. Man braucht sich auch nicht darauf zurückzuziehen, dass die ganze Annahme, unser gefälschtes Schreiben fusse indirect auf dem Briefe M. Aurel's, doch sehr hypothetisch sei und gegen das positive zeitgenössische Zeugniss des Apollinaris-Eusebius nicht aufkommen könne. Es giebt noch zwei andere Auswege. Erstlich: die Legionen »*Fulminata*« und »*Fretensis*« sind die beiden syrisch-kappadocischen Legionen. In beiden (wenn auch stärker in der *Fulminata*) lässt sich ein beträchtlicher Procentsatz von Christen erwarten. Wie nun, wenn nicht die *Fulminata*, sondern die *Fretensis* an der Donau gekämpft, das Wunder erlebt und der Kaiser diese syrische Legion im Briefe bezeichnet und *κεραυνοβόλος* (nicht als term. techn.) genannt hat? Musste sich nicht das Missverständniss, die *fulminata* sei gemeint, fast mit Nothwendigkeit einstellen? Allerdings, aber dennoch ist es völlig unwahrscheinlich, dass die *Fulminata* nur durch in »*quid pro quo*« zu der Ehre gekommen ist. Wenn, wie wir gesehen haben, Gregor von Nyssa, der in jenen Gegenden zu Hause war, die Geschichte von dem Regenwunder als Besitz der *fulminata* kennt und Apollinaris diese Legion 1–2 Jahre nach dem Ereigniss als die hier in Frage kommende bezeichnet, so darf man (zweitens) bei der Annahme bleiben, dass eine oder mehrere ihrer Abtheilungen wirklich damals in Deutschland gekämpft und das »Wunder« erlebt haben.

---

[1] Natürlich nur mit einigen Vexillationen; ein Theil musste gewiss im Standquartier bleiben; s. auch den dunklen Ausdruck *μῖγμα κατηριθμημένον*, in welchem man wahrscheinlich sowohl den militärischen Begriff »*numerus*« als die Angabe, dass es ein gemischtes Corps aus den betreffenden Legionen gewesen ist, zu erkennen hat.

Dass sie aber in der Aufzählung fehlt, die aus dem Briefe des Kaisers geflossen ist und dem gefälschten Schreiben zu Grunde liegt, ist aller Wahrscheinlichkeit nach einer antichristlichen Tendenz entsprungen[1], welche die »*fulminata*« unterdrückt hat. Minder wahrscheinlich ist, dass manche christliche Schriftsteller selbst, nachdem ihnen nachgewiesen wurde, die *Fulminata* habe schon seit Augustus diesen Namen getragen, auf die *Fulminata* verzichtet haben — mehr verzichtet, als nothwendig war, d. h. nicht nur auf den Namen. Es ist doch vielleicht nicht unwichtig, dass Eusebius in der Chronik überhaupt von der *Fulminata* nicht gesprochen hat (nur in der Kirchengeschichte), und dass unser gefälschtes Schreiben sie ebenfalls gar nicht erwähnt, weder bei der ersten Aufzählung — hier könnte es gedankenlos der Quelle gefolgt sein — noch am Schluss. Gelesen hatte der Fälscher, der so Vieles verwerthet hat, gewiss auch von der *Fulminata*, sei es in der Kirchengeschichte des Eusebius, sei es in abgeleiteten Schriften. Warum hat er sie aus dem Spiel gelassen? Warum hat er die ganze Namengebung nicht erwähnt? Hier liegt unstreitig eine Kritik vor. Die Kritik, die er geübt hat, kann schon sein Vorgänger geübt haben.

Man sieht — es ist möglich, die Betheiligung der *Fulminata* an der Schlacht und ihre Erwähnung im Briefe Marc Aurel's anzunehmen und doch jene Aufzählung der Legionen im gefälschten Schreiben für authentisch (nur nicht für vollständig) zu halten: entweder der nicht-christliche Historiker, der, wie Dio, den Brief M. Aurel's in Händen gehabt hat, strich die *Fulminata* aus antichristlicher Tendenz[2] oder der Fälscher strich sie (wie er unzweifelhaft den Bericht des Apollinaris-Eusebius über die Namengebung gelesen und gestrichen hat), weil er mit der Einsicht in den Irrthum der damaligen Namengebung auch an der Betheiligung der Legion selbst irre geworden war.

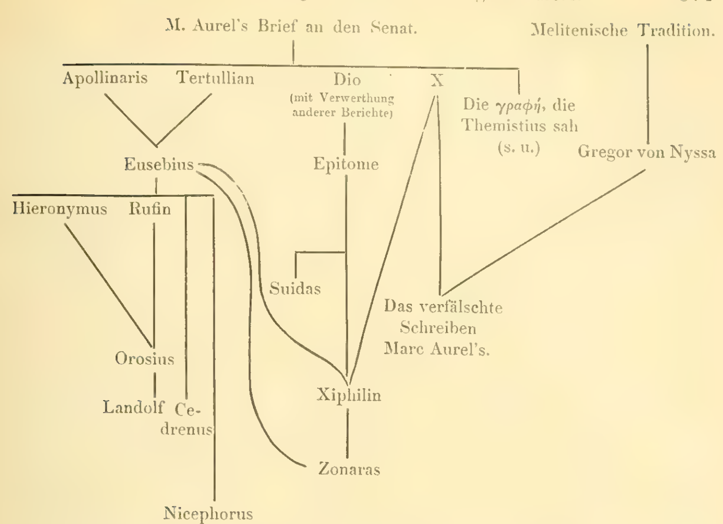
Folgendes Stemma[3] möge das Quellenverhältniss veranschaulichen[4]:

[1] Dass die gute Quelle des Fälschers letztlich eine heidnische war (dazwischen liegt wohl eine christliche), geht 1. aus dem militärischen Detail hervor, für welches in christlichen Schriften kein Platz war, 2. aus der Beobachtung, dass der Fälscher seine Quelle eben nur für dieses Detail brauchen konnte, da er darüber hinaus ihr offenbar nichts entnommen hat.

[2] Eine solche mussten wir auch bei Dio annehmen. Denn dass er die betenden Soldaten verschweigt und dafür den Magier mit einem λόγος ἔχει einsetzt, liess sich nicht wohl anders erklären.

[3] Die zwischen X und Xiphilin gezogene Linie soll nur ausdrücken, dass Xiphilin durch irgend welche Vermittelung etwas aus der Quelle gekannt hat, die in dem verfälschten Schreiben benutzt ist (nicht aber sie selbst gelesen hat); denn, wie wir sahen, besteht eine Verwandtschaft zwischen ihm und dem Redactor des Briefs. Dass dieser auch den Xiphilin gekannt hat, ist, wie oben bemerkt, nur eine ganz abstracte Möglichkeit.

[4] Dem vorstehenden Stemma liegt die Annahme zu Grunde, dass Xiphilin in dem betreffenden Abschnitt Dio's Darstellung wesentlich vollständig reproducirt habe. Allein Hr. Hirschfeld, dessen freundschaftlicher Unterstützung ich auch sonst bei Ab-



B. Die nicht-christlichen Zeugen. Ausser Dio und jener immerhin nicht ganz sicheren Quelle, die wir eben als Zwischenglied zwischen dem gefälschten Brief und dem kaiserlichen Schreiben annehmen zu müssen glaubten, kommen nur Capitolinus, Themistius und Claudian, endlich Suidas in Betracht.

Von dem kurzen Zeugniss Capitolin's (Marcus 24) machten wir schon oben Gebrauch. Es führt das Wunder auf den Kaiser selbst zurück, enthält aber auch sowohl die »*pluvia*« als das »*fulmen*«: »*Marcus fulmen de caelo precibus suis contra hostium machinamentum extorsit suis pluvia impetrata, cum siti laborarent*«. Themistius (Orat. XV p. 191 Hard.) legt das Wunder irrthümlich dem Antoninus Pius bei

fassung dieser Abhandlung viel zu verdanken habe, erinnert mit Recht daran, dass Xiphilin, wie die Hrn. Mommsen und Haupt gezeigt haben, nicht den vollständigen Dio, sondern bereits eine Epitome benutzte. Demgemäss hat man mit der Möglichkeit zu rechnen, dass zwar nicht der Dio Xiphilin's, wohl aber der vollständige Dio die Stücke enthalten hat, die ich in dem Stemma auf ein, vom echten Brief M. Aurel's (nicht aber von Dio) abhängiges X zurückgeführt habe. Für diese Annahme spricht die Wahrscheinlichkeit, dass in dem originalen Dio doch etwas über die Legionen, die an der Schlacht Theil nahmen, ferner über das Kommando (Pompejanus, Vitrasius Pollio) etc. gestanden haben wird, während sich bei Dio-Xiphilin jetzt nichts findet. Allein andererseits verwickelt die Annahme in Schwierigkeiten in Bezug auf Xiphilin, auf die ich hier nicht eingehen möchte, da es schliesslich für unsere Untersuchung eine untergeordnete Frage ist, durch welche Vermittelung der Verfasser des gefälschten Schreibens zu Kenntnissen gelangt ist, die nur aus dem echten Schreiben stammen können. Die Thatsache aber, dass er auf dieses zurückgeht, besitzt, wie ich gezeigt zu haben hoffe, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit.

und führt es, wie Capitolin, auf kaiserliches Gebet zurück. Aber er hat 1. bereits eine ausgebildete Legende, die die Gebetsworte des Kaisers zu erzählen wusste, vor sich gehabt und 2. eine bildliche Darstellung des Vorgangs gesehen. Seine Worte lauten:

Ἀντωνίνῳ τῷ Ῥωμαίων αὐτοκράτορι, ᾧ τοῦτο αὐτὸ ἐπώνυμον ὁ Εὐσεβὴς ἦν, τοῦ στρατεύματος ὑπὸ δίψους αὐτῷ πιεζομένου, ἀνασχὼν τὼ χεῖρε ὁ βασιλεὺς πρὸς τὸν οὐρανόν, ταύτῃ, ἔφη, τῇ χειρὶ προὐτρεψάμην σε καὶ ἱκέτευσα τὸν ζωῆς δοτῆρα, ᾗ ζωὴν οὐκ ἀφειλόμην· καὶ οὕτω κατῄδεσε τὸν θεὸν τῇ εὐχῇ ὥστε ἐξ αἰθρίας ἧκον νεφέλαι ὑδροφοροῦσαι τοῖς στρατιώταις. καὶ εἶδον ἐγὼ ἐν γραφῇ εἰκόνα τοῦ ἔργου, τὸν μὲν αὐτοκράτορα προσευχόμενον ἐν τῇ φάλαγγι, τοὺς στρατιώτας δὲ τὰ κράνη τῷ ὄμβρῳ ὑποτιθέντας καὶ ἐμπιπλαμένους τοῦ νάματος τοῦ θεοσδότου. Dass Themistius hier den Dio benutzt hat — eine Annahme, die oben offen gelassen wurde — ist durch nichts angezeigt. Das Fehlen des Unwetters spricht sogar sehr dagegen. Dann aber bezeugt Themistius, ohne von einer der uns bekannten Quellen abhängig zu sein, die Thatsache, die wir auch sonst für sicher hielten, dass die »*sitis*« die Wurzel der Geschichte und ihre Abhülfe das Entscheidende gewesen ist (erst in zweiter Linie das die Feinde vernichtende Ungewitter). Aber diese Thatsache wird auch durch die »*γραφή*« bezeugt, die Themistius gesehen hat. Auch hier muss ich Hrn. Petersen widersprechen. Es ist nur eine sehr entfernte Möglichkeit, dass die Säulenbilder von Themistius gemeint sind; denn 1. nennt Themistius die Säule nicht und 2. ist kein betender Kaiser auf ihr abgebildet. Ist aber die »*γραφή*« von der Säule zu unterscheiden, so ist sie entweder nach Dio oder — was wahrscheinlicher ist — nach dem kaiserlichen Brief selbst angefertigt worden. Dafür spricht der Zug, dass die Soldaten den Regen mit ihren Helmen auffangen. Der betende Kaiser aber, der hinzugestellt ist, ist ein absichtlicher oder unabsichtlicher Protest gegen die christliche Deutung.

Claudian (de Sext. Cons. Honor. 339 sq. ed. Birt p. 247) preist den Honorius als zweiten Marcus und schreibt:

»Nec tantis patriae studiis ad templa vocatus,
Clemens Marce, redis, cum gentibus undique cinctam
Exuit Hesperiam paribus Fortuna periclis.
Laus ibi nulla ducum, nam flammeus imber in hostem
Decidit hunc dorso trepidum fumante ferebat
Ambustus sonipes. hic tabescente solutus
Subsedit galea liquefactaque fulgure cuspis
Canduit et subitis fluxere vaporibus enses.
Tum contenta polo mortalis nescia teli
Pugna fuit: Chaldaeo mago seu carmina ritu
Armavere deos, seu — quod reor — omne Tonantis
Obsequium Marci mores potuere mereri.«

Claudian kennt also beide Legenden, die bei Dio und die bei Capitolinus. Er spricht von einem »*flammeus imber*«.

Suidas endlich, den ich hierher stelle, weil er nicht die christliche Legende wiedergiebt, schreibt s. v. »Arnuphis«: *οὗτος Αἰγύπτιος ἦν φιλόσοφος. ὃς συνὼν Μάρκῳ τῷ βασιλεῖ Ῥωμαίων τῷ φιλοσόφῳ* (also deutlich nach Dio). *δίψει ποτὲ καμνόντων τῶν Ῥωμαίων, ἐξαίφνης ποιῆσαι νέφη τε ἀγερθῆναι ζοφώδη καὶ ὄμβρον ἀφεῖναι λάβρον ἅμα βρονταῖς τε καὶ σέλασιν ἐπαλλήλοις· καὶ τοῦτο σοφίᾳ τινὶ ἐργάσασθαι Ἄρνουφιν. οἳ δέ φασιν Ἰουλιανὸν τὸν Χαλδαῖον τοῦτο πεποιηκέναι τὸ θαυμάσιον.*

Die Musterung der späteren Zeugnisse hat also unsere auf Grund der Kritik der ältesten Zeugen gewonnenen Ergebnisse nicht zu erschüttern vermocht. Nur eine gewisse Schwierigkeit ergab sich aus dem jungen gefälschten Schreiben, wenn man dort der Legionen-Aufzählung ein Gewicht beilegt und sie nicht für erborgte Gelehrsamkeit hält. Von hier aus könnte ein Skeptischer zwar nicht unsere beiden Hauptergebnisse erschüttern wollen — dass die »*sitis*« und die plötzliche Befreiung aus ihr eine historische Thatsache ist und dass der Brief M. Aurel's über dies Ereigniss die Grundlage der Schilderung Dio's gewesen ist —, wohl aber die Betheiligung der *legio fulminata* an der Schlacht und die *precationes militum*. Er könnte etwa also argumentiren: Tertullian's Unabhängigkeit von Apollinaris ist nicht absolut sicher, also fällt er als selbständiger Zeuge weg; dann bleibt nur Apollinaris als Gewährsmann der christlichen Überlieferung nach. Apollinaris hat sich aber geirrt, indem er den Namen »*fulminata*« von jenem Ereigniss ableitete. Also wird seine ganze Darstellung verdächtig. Er hat von der wunderbaren Errettung gehört, combinirte aus freier Hand, dass Christen im Heere waren, bezog den Namen »*fulminata*« flugs auf das Ereigniss und fabelte nun, diese Legion sei dabei gewesen und ihr Gebet habe das Heer gerettet, während doch die Aufzählung der Legionen im gefälschten Schreiben, das aber von dem echten kaiserlichen Brief abhängig ist, beweise, dass die *fulminata* gar nicht zu dem Heere in Deutschland gehörte.

Gegen diese Combination sind aber folgende Einwendungen zu machen:

1. Dass Tertullian von Apollinaris abhängig ist, ist im besten Falle eine blosse Möglichkeit; lässt man sie fallen, so sind die »*precationes militum*« gesichert.

2. Die bestimmte Angabe des Apollinaris, dass es sich um die *fulminata* gehandelt hat, wird durch seinen Irrthum über den Namen *fulminata* nicht discreditirt; auch ist es nichts weniger als gewiss, dass er sich geirrt hat; es ist sehr wohl möglich, dass Eusebius seine harmlosen Worte flüchtig gelesen und falsch verstanden hat. Endlich ist es sehr kühn, einer Angabe, die von einem Zeitgenossen Marc Aurel's herrührt, eine Notiz aus einem verfälschten Brief entgegenzusetzen, der — so vortrefflich seine Quelle ist — vielleicht doch erst dem 12. Jahrhundert angehört (ich sehe wenigstens keinen zwingenden Grund, den Brief, den Xiphilinus, Zonaras und Nicephorus nicht kennen, früher zu setzen).[1]

3. Die *legio fulminata* bestand wirklich mindestens zu einem beträchtlichen Theile aus Christen, und dass sie im Jahre 173 an den deutschen Kämpfen Theil genommen, ist an sich nicht zu widerlegen und wird durch die Nachricht, die *Fretensis* habe Theil genommen, nur bestätigt.

4. Die *legio fulminata* hat in späterer Zeit das Ereigniss für sich in Anspruch genommen.

5. Dio hat in seiner Wiedergabe des kaiserlichen Briefs, dort, wo die Motivirung des Wunders erwartet wird, offenbar etwas ausgelassen und dafür den Magier Arnuphis eingeschoben. Diese sichere Beobachtung ist von höchster Bedeutung: dort wo er der Darstellung des Apollinaris und Tertullian widerspricht, zeigt sich bei ihm ein Ablenken von seiner Quelle, das er übrigens selbst nicht verdeckt hat. Also ist man berechtigt, ja verpflichtet, hier den Bericht des Apollinaris und Tertullian, nämlich die *precationes militum*, einzusetzen. Hat aber die gesammte heidnische Tradition diese *precationes militum* unterschlagen, indem sie dafür bald einen Magier, bald den Kaiser selbst einsetzt (also nicht einstimmig ist), und haben sie die Christen — Tertullian in seiner Eingabe an die Statthalter — für sich in Anspruch nehmen können, so müssen die kaiserlichen Worte einen Anlass für die christliche Deutung gegeben haben. Den gaben sie aber, sobald die Worte etwa lauteten: »*precationibus forte militum legionis XII. fulminatae*«. Man wusste dann in christlichen Kreisen sofort, woran man war. Durch die irrthümliche Annahme des Apollinaris-Eusebius aber von der Namengebung ist

[1] Scaliger hat das Jahrhundert nach Justinian genannt; das ist möglich, aber nicht zu beweisen. Die Gründe, mit denen Boll (Zeitschr. f. d. historische Theol. 1842 III S. 36 f.) wieder versucht hat, den Brief als eine alte vortertullianische Fälschung zu erweisen, sind ganz nichtig. Dass sogar noch am Ende des 13. Jahrhunderts einzelne Gelehrte über gute Kenntnisse und über Schätze verfügten, die wir jetzt missen, zeigen die Arbeiten des Maximus Planudes.

nachmals die Geschichte in der Kirche etwas zweifelhaft geworden. Ich glaube, diese Reihe von Beobachtungen ist viel stärker und wird der Überlieferung gerechter als jene Reihe von Argumenten des Skeptikers, die ich oben zusammengestellt habe. Somit hat man Grund, die »*sitis Germanica*«, die plötzliche Hülfe, die Gebete der 12. Legion (bez. einer *vexillatio* derselben), die Christlichkeit eines Theils der Legion, den Brief des Kaisers an den Senat und die Erwähnung der Gebete der 12. Legion in diesem Schreiben für Thatsachen zu halten, und man darf sich freuen, in den betreffenden Capiteln Dio's, ergänzt durch Apollinaris, Tertullian und wahrscheinlich einigen Sätzen des verfälschten Schreibens, eben jenen Brief des Kaisers wiederzuerkennen, den er an den Senat unmittelbar nach dem paradoxen Ereigniss gerichtet hat.[1] Ist dies richtig, so ergiebt sich, dass in diesem Falle die christliche Überlieferung an einem wichtigen Punkte zuverlässiger gewesen ist als die profane.

Dürfen wir aber wirklich hier unsere Kritik schliessen? Sind nicht an einigen Stellen unserer Ausführungen doch Anstösse nachgeblieben, die wir nur mühsam und nicht ganz befriedigend zu heben vermochten, und bezogen sich diese Schwierigkeiten nicht sämmtlich auf **einen** Punkt? Ich stelle sie im Folgenden zusammen: wir fanden 1. bei Tertullian ein ungefüges »*forte*« — wie man es auch erklären mag, es ist so auffallend für ihn, dass wir es auf das kaiserliche Schreiben selbst zurückführen zu müssen meinten; aber welchen Sinn hat es dort gehabt? Wir behaupteten 2. als wahrscheinlich, dass im kaiserlichen Schreiben »*precationibus militum legionis XII. fulminatae*« gestanden habe, und dass die Deutung dieser Worte auf Christen — durch Apollinaris und bei Tertullian — lediglich einem Schlusse ihren Ursprung verdanke (sie wussten und supplirten deshalb einfach, dass diese Legion zu einem grossen Theile aus Christen bestanden habe); aber ist diese Annahme wirklich wahrscheinlich, wenn doch für zwei Berichterstatter solch' ein Schluss angenommen werden muss? und ist es wahrscheinlich, dass Tertullian auf solch' einen blossen Schluss hin rund geschrieben hat: »*M. Aurelius litteris sitim Christianorum forte militum precationibus impetrato imbri discus-*

[1] In der Reconstruction des Briefs M. Aurel's an den Senat ist ausser dem »παράδοξον« (Apollinaris, Dio) und dem Gebet der Soldaten auch das Niederknieen aufzunehmen, s. die Zeugnisse des Apollinaris, Gregor von Nyssa und (vielleicht) des Tertullian. Aus diesem Zuge hat sich in der späteren Legende die Überlieferung entwickelt, sie hätten ihre Waffen weggelegt, bez. sie seien abseits getreten.

sam contestatur«? 3. Wir suchten zu zeigen, dass das Fehlen der so gut bezeugten »*precationes militum*« bei den heidnischen Berichterstattern einer antichristlichen Tendenz ihren Ursprung verdanke, da sich ein anderes Motiv nicht finden lasse; aber ist es wahrscheinlich, dass sie die »*precationes militum legionis XII. fulminatae*« nur deshalb entfernt haben, weil die Christen diese Worte auf ihre Glaubensgenossen lediglich gedeutet haben? Einer blossen Deutung gegenüber streicht man doch nicht die Segel und wirft die Ladung über Bord! 4. Wir stiessen eben mit der Annahme, der kaiserliche Brief habe die 12. Legion ausdrücklich genannt, auf eine nicht geringe Schwierigkeit; denn *a*) in dem Bericht über die an der Schlacht betheiligten Legionen, den wir für zuverlässig halten mussten, fehlt eben die 12. Legion; *b*) das gefälschte, aber von einem Christen gefälschte, besser verfälschte Schreiben nennt sie überhaupt nicht; bezeugt ist sie andererseits aber doch sehr gut, nämlich durch Apollinaris direct, durch Gregor von Nyssa indirect. Wie ist dieser Widerspruch zu deuten? Endlich 5. in dem verfälschten, aber christlichen Schreiben steht der Ausdruck »*οἱ λεγόμενοι Χριστιανοί*«, und Xiphilin, der Christ, redet dort, wo er von derselben Quelle abhängig ist, die jenem Schreiben zu Grunde liegt, von *οἱ καλούμενοι Χριστιανοί*. Wie ist das zu verstehen? Nun, es giebt eine Annahme, die mit einem Schlage alle diese fünf Anstösse beseitigt: M. Aurel hat nicht geschrieben »*precationibus militum*«, auch nicht »*precationibus militum legionis XII. fulminatae*«, sondern er hat geschrieben, wie es Tertullian bezeugt hat: »*Christianorum (qui dicuntur) forte militum precationibus*«. Folgt man dieser Annahme, so ist 1. das »*forte*« erklärt; nach dem Hinweis auf die Gottheit, auf die väterlichen Götter, hat der Kaiser durch ein »*forte*«, — wahrscheinlicher durch ein seinen eigenen Unglauben ausdrückendes »*nisi forte*« — auf die paradoxen Vorgänge des Gebetes der in Schlachtordnung stehenden Christen und den gleich darauf eintretenden Regen verwiesen; 2. ist die Schwierigkeit gehoben, dass Apollinaris und Tertullian die Christlichkeit dieser Soldaten nur supplirt und doch so bestimmt von ihr gesprochen haben sollen — Tertullian mit ausdrücklichem Hinweis auf den Brief; 3. hat nun erst die antichristliche Tendenz Dio's u. s. w. wirklich eine haltbare Unterlage: nicht an blossen »*precationes militum*«, sondern an den »*precationes militum Christianorum*« haben sie Anstoss genommen; 4. hat nun die Aufzählung der Legionen, die die Schlacht mitgemacht (ohne die *fulminata*), keine Schwierigkeit mehr. Dass die betreffenden Christen eine Abtheilung der *fulminata* bildeten, hat nicht der kaiserliche Brief mitgetheilt, sondern das kommt auf Rechnung des Apollinaris-Eusebius, bez. auch des Gregor von Nyssa. Ob diese

asiatische Nachricht richtig ist, hat nun eine sehr untergeordnete Bedeutung; mir ist es wahrscheinlich, dass sie richtig ist. Warum soll nicht mit der *Fretensis* eine Abtheilung der *Fulminata* nach Deutschland gekommen sein, eine Abtheilung, die zu einem grossen Theil aus Christen bestand? Wie bemerkt — im kaiserlichen Brief war sie ihrer geringen Zahl wegen bei der Legionenaufzählung nicht genannt; dann war nur von Christen im Allgemeinen die Rede; aber in Phrygien und Kappadokien (von dort allein kommt uns die Nachricht) wusste man bald, dass diese christlichen Soldaten zur 12. Legion gehörten. Dass sich endlich 5, auch das »*οἱ καλούμενοι Χριστιανοί*« gut erklärt, braucht nicht erst gesagt zu werden. Alle Schwierigkeiten sind wirklich gehoben.

Aber ist es nicht ein unerträglicher Verstoss gegen alles bessere Wissen, den Kaiser an den Senat schreiben zu lassen, ein Wunder habe sich »*Christianorum forte militum precationibus*« ereignet? Ich verhehle mir nicht, dass diese Annahme paradox ist, aber da sie sich mir auf dem Wege einer Untersuchung, die ursprünglich keinem anderen Ziele nachging, als die Thatsächlichkeit der kritischen Lage des Heeres M. Aurel's zu erweisen, wider Willen aufgenöthigt hat, so bin ich nicht berechtigt, sie einfach abzuweisen; ich kann aber auch keine wirklich zureichenden Gründe entdecken, die sie widerlegen. Der römische Staat und der römische Kaiser stritten nicht wider den Christengott, sondern gegen eine solche praktische Haltung der Christen, die eine förmliche und öffentliche Verletzung des Staatscultus einschloss. Christliche Soldaten, die gegen diesen nicht verstiessen — wie sie das anfingen, war ihre Sache —, blieben ungekränkt im Heere. Ihren Gott aber, so lange sie durch ihn nicht andere Götter kränkten, kann auch der Philosoph M. Aurel respectirt haben, und es scheint mir nicht ausgeschlossen, dass er unter mehreren Möglichkeiten in irgend einer unverbindlichen Form (»*forte*«), vielleicht nur in einer ironischen, auch auf den Christengott gedeutet hat. Er, dessen Geistigkeit M. Aurel nicht unbekannt gewesen sein kann, war nicht der Feind, sondern der Trotz der Christen und ihre Ostentation (s. *εἰς ἑαυτόν* XI, 3) waren es. Immerhin aber tritt, wenn die Annahme richtig ist, hier wieder einmal die relative Christenfreundlichkeit des Imperiums hervor. Gegen sie darf man sich auf die in den letzten Jahren M. Aurel's zahlreicher hervorbrechenden provincialen Christenverfolgungen nicht berufen: denn z. B. in Lyon, wo wir allein die Verhältnisse genauer kennen, hatte sich der Proconsul offenbar davon überzeugen lassen, dass die dortigen Christen schwerer Verbrechen schuldig seien, und hatte in diesem Sinn an den Kaiser berichtet.

Wer das Verhältniss von Staat und Kirche im Zeitalter M. Aurel's für ein abstract und radical feindseliges hält, wird die vorstehenden

Erwägungen zurückweisen, sich aber auch bei einem »*non liquet*« in Bezug auf die entscheidenden Worte im kaiserlichen Brief beruhigen müssen. Wer den Muth hat, die letzten Consequenzen aus der kritischen Untersuchung zu ziehen, sieht die Probleme, welche die Quellen in Bezug auf das Regenwunder bieten, als gelöst an — gelöst mit dem Maasse von Wahrscheinlichkeit, das so paradoxe Probleme zulassen, — aber er erkennt zugleich, dass die Frage nach dem Verhältniss von Imperium und Christen, Staat und Kirche im Zeitalter Hadrian's und der Antonine noch complicirter gewesen ist, als gewöhnlich angenommen wird, und daher einer Revision bedarf.

Anhang.

Der Controle wegen drucke ich hier den gefälschten Brief Aurel's an den Senat ab:

Μάρκου βασιλέως ἐπιστολὴ πρὸς τὴν σύγκλητον, ἐν ᾗ μαρτυρεῖ Χριστιανοὺς αἰτίους γεγενῆσθαι τῆς νίκης αὐτῶν [sic].

Αὐτοκράτωρ Καῖσαρ Μάρκος Αὐρήλιος Ἀντωνῖνος Γερμανικὸς Παρθικὸς 5 *Σαρματικὸς δήμῳ Ῥωμαίων καὶ τῇ ἱερᾷ συγκλήτῳ χαίρειν.* *Φανερὰ ὑμῖν ἐποίησα τὰ τοῦ ἐμοῦ σκοποῦ μεγέθη, ὁποῖα ἐν τῇ Γερμανίᾳ ἐκ περιστάσεως διὰ περιβολῆς ἐπακολουθήματα ἐποίησα ἐν τῇ μεθορίᾳ Κοάδων καὶ Σαρματῶν* [so Sylburg; Ms. *καμῶν καὶ σπαθῶν*, Andere *καμῶν καὶ παθῶν*], *ἐν Κοτινοῖς* [*ἐν Κοτίνῳ* Ms., *ἐν Καρνού*[*ν*]*τῳ* 10 Scaliger] *καταλαμβομένου μου ὑπὸ δρακόντων* [*δρούγκων* Scaliger] *ἑβδομήκοντα τεσσάρων ἀπὸ μιλίων ἐννέα. γενομένων δὲ αὐτῶν ἐγγὺς ἡμῶν ἐξπλωράτωρες ἐμήνυσαν ἡμῖν καὶ Πομπηϊανὸς ὁ ἡμέτερος πολέμαρχος ἐδήλωσεν ἡμῖν ἅτινα εἴδομεν — καταλαμβανόμενος δὲ ἤμην ἐν μεγέθει πλήθους ἀμίκτου, καὶ στρατευμάτων λεγεῶνος πρίμας, δεκάτης-γεμίνας,* 15 *φρεντησίας* [Ms. *γεμιναφρεντησίᾳ*], *μῖγμα κατηριθμημένον — πλήθη παρεῖναι παμμίκτου ὄχλου χιλιάδων ἐνακοσίων ἑβδομήκοντα ἑπτά. ἐξετάσας οὖν ἐμαυτὸν καὶ τὸ πλῆθος τὸ ἐμὸν πρὸς τὸ μέγεθος τῶν βαρβάρων καὶ πολεμίων κατέδραμον εἰς τὸ θεοῖς εὔχεσθαι πατρῴοις* [Ms. marg. *πατρίοις*]. *ἀμελούμενος δὲ ὑπ' αὐτῶν καὶ τὴν στενοχωρίαν μου θεω-* 20 *ρήσας τῆς δυνάμεως παρεκάλεσα τοὺς παρ' ἡμῖν λεγομένους Χριστιανούς. καὶ ἐπερωτήσας εὗρον πλῆθος παμμέγεθες* [Hirschfeld, *καὶ μέγεθος* Ms.] *αὐτῶν, καὶ ἐμβριμησάμενος εἰς αὐτούς, ὅπερ οὐκ ἔπρεπε διὰ τὸ ὕστερον ἐπεγνωκέναι με τὴν δύναμιν αὐτῶν. ὅθεν ἀρξάμενοι* [*οἱ οἴκοθεν ἀξάμενοι* Scal.] *οὐ βελῶν παράρτησιν* [*παρατήρησιν* Maranus] 25 *οὔτε ὅπλων οὔτε σαλπίγγων . . . διὰ τὸ ἐχθρὸν εἶναι τὸ τοιοῦτο αὐτοῖς διὰ τὸν θεόν, ὃν φοροῦσι κατὰ συνείδησιν. εἰκὸς οὖν ἐστιν* [diese

drei Worte will Scaliger tilgen, Grabe nimmt eine Lücke an], οὓς ὑπολαμβάνομεν ἀθέους εἶναι [ὅτι fügt Sylburg hinzu] θεὸν ἔχουσιν αὐτόματον ἐν τῇ συνειδήσει τετειχισμένον. ῥίψαντες γὰρ ἑαυτοὺς ἐπὶ
30 τὴν γῆν οὐχ ὑπὲρ ἐμοῦ μόνον ἐδεήθησαν ἀλλὰ καὶ ὑπὲρ τοῦ παρόντος [παντὸς Sylburg] στρατεύματος, παρήγορον [παρήγοροι Ms.] γενέσθαι δίψης καὶ λιμοῦ τῆς παρούσης. πεμπταῖοι γὰρ ὕδωρ οὐκ εἰλήφειμεν διὰ τὸ μὴ παρεῖναι· ἦμεν γὰρ ἐν τῷ μεσομφάλῳ τῆς Γερμανίας καὶ τοῖς ὅροις [ὄρεσι Kestner] αὐτῶν [αὐτῶν Sylburg, Κουάδων Eichstädt,
35 Σαρμάτων Hirschfeld]. ἅμα δὲ τῷ τούτους [τούτοις Ms.] ῥίψαι ἐπὶ τὴν γῆν ἑαυτοὺς καὶ εὔχεσθαι θεῷ, ᾧ ἐγὼ ἠγνόουν, εὐθέως ὕδωρ ἠκολούθει οὐρανόθεν, ἐπὶ μὲν ἡμᾶς ψυχρότατον, ἐπὶ δὲ τοὺς Ῥωμαίων ἐπιβούλους χάλαζα πυρώδης. ἀλλὰ καὶ εὐθὺ θεοῦ παρουσίαν ἐν εὐχῇ γενομένην παραυτίκα ὡς ἀνυπερβλήτου καὶ ἀκαταλύτου .... αὐτόθεν
40 οὖν ἀρξάμενοι συγχωρήσωμεν τοῖς τοιούτοις εἶναι Χριστιανοῖς, ἵνα μὴ καθ' ἡμῶν τι τοιοῦτον αἰτησάμενοι ὅπλον ἐπιτύχωσι. τὸν δὲ τοιοῦτον συμβουλεύω, διὰ τὸ τοιοῦτον εἶναι-Χριστιανὸν-μὴ ἐγκαλεῖσθαι. εἰ δὲ εὑρεθείη τις ἐγκαλῶν τῷ Χριστιανῷ ὅτι Χριστιανός ἐστι, τὸν μὲν προσαγόμενον Χριστιανὸν πρόδηλον εἶναι βούλομαι .... γίνεσθαι ὁμολο-
45 γήσαντα τοῦτο, ἄλλο ἕτερον μηδὲν ἐγκαλούμενον ἢ ὅτι Χριστιανός ἐστι μόνον, τὸν προσάγοντα δὲ τοῦτον ζῶντα καίεσθαι· τὸν δὲ Χριστιανὸν ὁμολογήσαντα καὶ συνασφαλισάμενον περὶ τοῦ τοιούτου, τὸν πεπιστευμένον τὴν ἐπαρχίαν εἰς μετάνοιαν καὶ ἀνελευθερίαν τὸν τοιοῦτον μὴ μετάγειν.

50 Ταῦτα δὲ καὶ τῆς συγκλήτου δόγματι κυρωθῆναι βούλομαι, καὶ κελεύω τοῦτό μου τὸ διάταγμα ἐν τῷ φόρῳ τοῦ Τραϊανοῦ προτεθῆναι πρὸς τὸ δύνασθαι ἀναγινώσκεσθαι. φροντίσει [δὲ καὶ fügt Sylburg hinzu] ὁ πραίφεκτος Βιτράσιος (Βηράσιος Ms.) Πολλίων εἰς τὰς πέριξ ἐπαρχίας πεμφθῆναι· πάντα δὲ τὸν βουλόμενον χρῆσθαι καὶ ἔχειν
55 μὴ κωλύεσθαι λαμβάνειν ἐκ τῶν προτεθέντων παρ' ἡμῖν.[1]

Nach der einschneidenden Kritik Scaliger's (s. auch Salmasius, Huëtius) ist in den zahlreichen und weitschichtigen Controversen, die über die *legio fulminata* besonders zwischen 1600 und 1750 geführt worden sind,[2] der Brief fast stets als gänzlich werthlos behandelt

[1] In Bezug auf den Anfang des Briefs ist darauf hinzuweisen, dass »τὰ τοῦ ἐμοῦ σκοποῦ μεγέθη« doch wohl auf die Absichten des Kaisers geht, Marcomannien und Sarmatien zu Provinzen zu machen. Dabei erinnere man sich, dass auch bei Capitolin (Vita 24) die Erwähnungen des Regenwunders und jener kaiserlichen Absicht unmittelbar neben einander steht. Ein Zusammenhang mit dem echten Brief scheint mir auch hier wahrscheinlich. — Nachträglich sehe ich zu meiner Freude, dass auch Wieseler (Christenverfolgungen 1878 S. 30) den Brief nicht als gefälscht, sondern als verfälscht betrachtet hat; aber er hat sich mit ein paar hingeworfenen Bemerkungen begnügt.

[2] Das Problem war, nachdem es Baronius (Annal. ann. 176) ausführlich und apologetisch behandelt hatte, ein Doctorproblem, über welches Abhandlungen bis zur Stärke von über 100 Quartseiten geschrieben worden sind. Ausser den bisher ge-

worden.[1] »*Conficta est ab imperitissimo rerum Romanarum Graeculo (semibarbaro)*« — dieses Wort Scaliger's ist immer wiederholt worden. »*Scaliger lethali obelo*«, sagt Larroquanus, »*iamdudum nugas istas confodit; me puderet his confutandis immorari; quid enim esset ni actum agere et in prostratos inimicos acies instruere, quod penitus a nostra indole alienum est!*« Aber Panvinius, Baronius und Roccha hatten den Brief für echt genommen. Es wäre darüber nach unseren oben gegebenen Ausführungen nichts mehr zu sagen, wenn nicht in die Verhandlungen in älterer Zeit eine lateinische Recension des Briefes hineinspielte, über welche das Richtige meines Wissens bisher nicht bekannt geworden ist.[2]

In seinen »Fasti« (Venedig 1558 p. 349 sq.), also fünf Jahre nachdem in der Editio princeps der Opp. Justini des Stephanus die Editio princeps (Graeca) des gefälschten Briefes erschienen war, druckte Onuphrius Panvinius den Brief lateinisch ab mit folgender Einleitung:

»*Litterarum autem M. Aureli Antonini Augusti exemplum sequens est. Quae ex Latinis Graecae factae, iterum ex lingua Graeca accuratissime in Latinam versae sunt. Erant autem in fine vetustissimi codicis Bibliothecae Vaticanae Opp. S. Justini Ph. et M., qui sub Pio Imp. vixit, ab aliquo studioso additae ita.*«

Panvinius verschweigt also nicht, dass der Brief nur Rückübersetzung ist; aber dass sie nach dem Druck von 1551 angefertigt ist, sagt er nicht; sein »*accuratissime*« ist falsch und die Angabe über den Fundort verdächtig. Einen vaticanischen Codex echter Schriften Justin's giebt es überhaupt nicht. Allein das Räthsel löst sich, wenn man den Satz »*Erant autem* etc.« mit Hrn. Hirschfeld auf die griechische Recension bezieht und in dem »Biblioth. Vaticanae« lediglich einen Irrthum des Panvinius (statt »Biblioth. Paris.«, dort befindet sich der Justin-Codex mit angehängtem Brief) erkennt. Es ergiebt sich dann sofort, dass die lateinische Übersetzung dem Panvinius in einer Handschrift überhaupt nicht vorgelegen, dass er sie also selbst

nannten Arbeiten s. Valesius' Noten zu Eusebius; Roccha, *Biblioth. Apost. Vaticana*, Rom. 1591; Witsius, *Diatribe de legione fulm.* (seinen »*Aegyptiaca*« p. 425 sq. angehängt, Amsterdam 1683); D. Larroquanus, *de legione fulm.* (Appendix zu den *Advers. sacra* seines Vaters p. 623, Leiden 1688); die grosse Controverse über den Gegenstand zwischen W. Moyle und P. King (ins Lateinische übersetzt und am Schluss der *Dissertat. ad sanctiores disciplinas*, Leipzig 1733 p. 621—891 abgedruckt von Mosheim); Tillemont, *Hist. des emper.* II p. 409; Baumgarten, *Examen miraculi leg. fulm. c.* Tho. Woolstonum (vergl. dessen Schrift Defense of the miracle etc. 1726), Halle 1740 p. XXXV sq.; Kestner, Geschichtl. Andeutungen über den Kampf ... unter den Antoninen, Jena 1818; Eichstädt, *Exercitationes Antoninianae*, Jena 1820 f.; Aubé, *Hist. des perséc.*, Paris 1875, I p. 364 ff.; Salmon i. d. *Diction. of Christian Biography* IV p. 1023.

[1] Kestner bildet eine Ausnahme; s. auch seine »Agape« S. 463 ff.

[2] Baumgarten, Eichstädt und Otto (Corp. Apolog. I³ p. 274 sq.) beurtheilen sie als eine auf Grund der Scaliger'schen Kritik angefertigte Übersetzung; aber sie haben nicht gewusst, dass die Übersetzung fast 50 Jahre älter ist, als die Kritik Scaliger's.

verfasst hat (wenn er es auch nicht mit dürren Worten sagt). Das bestätigt sich durch den Charakter der Übersetzung. Sie ist nicht nur in elegantem Latein abgefasst, sondern auch mit guten historischen Kenntnissen und unter Beseitigung aller sprachlichen und antiquarischen Schwierigkeiten, die das griechische Original aufweist.[1] Gleich die Überschrift lautet höchst vertrauenerweckend, ist aber nur nachträglich zurechtgemacht:

IMP · CAESAR · M · AVRELIVS · ANTONINVS ·
AVGVSTVS · PARTHICVS · GERMANICVS · SARMATICVS · PONTIFEX · MAXIMVS · TRIBVNITIAE ·
POTESTATIS · XXVIII · IMP · VII · COS · III · PATER · PATRIAE · PRO · COS · S · P · Q · R · S · D ·

Das dem Gelehrten unverständliche ἐν Κοτίνῳ ist kühn durch »*Carnuti*« wiedergegeben, Βηράσιος ist richtig in »*Vetrasius*« verwandelt, und statt des blossen πραίφεκτος ist »*Praefectus urbi*« gesetzt. Das Verfahren des Panvinius, diesen zugestutzten Brief als identisch mit dem überlieferten griechischen M. Aurel-Brief auszugeben, ohne die Correcturen auch nur an einer einzigen Stelle zu bezeichnen, ist dreist und irreführend.

Eben diesen Brief hat 32 Jahre später Baronius in seinen Annalen (T. II sub anno 176) wörtlich abgedruckt mit folgender etwas gewundener Einleitung:

»*Sed praestat iam ipsas M. Aurelii litteras, ad senatum tunc scriptas, hic recitare. descriptae quidem illae reperiuntur ad calcem Iustini Apologiae ad Antoninum Pium, eodemque loco una cum ipsius Iustini operibus typis excusae. sed sicut paulum diversa earundem reperiuntur vetustiora* (ziemlich alte) *exemplaria, prout a diversis auctoribus in Graecum sermonem primo ac deinde in Latinum translatae* (also beurtheilt Baronius selbst alle diese »*vetustiora exemplaria*« als Zurückübersetzungen aus dem Griechischen), *ita licet eadem ferme sit in sententiis, in verbis tamen aliqua videtur inesse varietas lectionis, quae etsi momenti nullius plane esse videatur, tamen eam ponemus in margine. est igitur huiusmodi ex codice Vaticano eius editio*«.

Was Baronius an den Rand gesetzt hat, ist ohne Belang, und zeigt nur, dass die Übersetzung seit 1558 ein paar Male abgeschrieben worden ist.[2] Augenscheinlich wusste auch er sich nicht in den Worten des Panvinius zurechtzufinden. Den »Codex Vaticanus« hat er als Fundort der lateinischen Version verstanden, während Panvinius von dem griechischen Codex, den er selbst nicht gesehen hatte und den er statt nach Paris nach Rom versetzte, gesprochen hat.

---

[1] Ganze Sätze, wenn sie zu ungefüge waren, sind weggelassen.

[2] Merkwürdiger Weise hat Baronius zu diesem Text als wäre er ein selbständiger Zeuge eine Conjectur gemacht und die groteske Zahl von 977000 Barbaren durch *conventorum* für *nongentorum* in 77000 verwandelt.

Endlich druckte Roccha (a. a. O.) im Jahre 1591 den Text noch ein Mal ab und gab ihm (p. 285), das Missverständniss des Baronius aufnehmend, die gesteigerte, ganz ungehörige Einleitung:

»*Huius generis epistola et Graece et Latine conscripta reperitur apud probatissimos auctores(!). Latina vero, quam infra apponere libet, in Bibliotheca Vaticana legitur in hanc formam.*«

Diese unrichtigen Angaben mitsammt dem lateinischen »Codex« hat Scaliger im Thesaurus (Leiden 1606 p. 204) zwar nicht als Missverständnisse durchschaut, aber sachlich beseitigt. Nachdem er das griechische Original des gefälschten Schreibens einer herben Kritik unterzogen, die sich übrigens mit der Kritik, die der kenntnissreiche Übersetzer d. h. Panvinius in seiner Übersetzung geliefert, zum Theil nahe berührt,[1] fährt er fort:

»*Hanc epistolam quidam Italus ex Graeco conversam O. Panvinio, qui Graecam nunquam viderat, communicavit,*[2] *et tamen neque ille qui eam vertit, neque interpres Justini eius sententiam per omnia assecutus est, partim propter barbarismos, quibus tota scatet, partim propter menda, quae passim in illa non pauca sunt. . . . Quare multum fallitur noster ille βιβλιοθήκη ἱστορικὴ περιπατοῦσα*« (d. h. Panvinius). — Mit dem Nachweis, dass Panvinius selbst aller Wahrscheinlichkeit nach der Übersetzer ist und dass er gar nicht von einer lateinischen »Handschrift«, daher auch nicht von einem Übersetzer gesprochen — was freilich auch Scaliger nicht erkannt hat —, ist dieser lateinische Brief vollends beseitigt.[3]

---

[1] Daher erklärt sich die Annahme der älteren Gelehrten, die lateinische Übersetzung sei auf Grund der Scaliger'schen Kritik gemacht. Allerdings conjicirt z. B. auch Scaliger »*Carnuti*«, monirt die lückenhafte Titulatur im griechischen Text, das Prädicat »heilig« beim Senat, ganz wie der Übersetzer, aber ohne ihn zu nennen. Diese Ausstellungen ergaben sich für Scaliger gewiss als so selbstverständlich, dass er hier seinen Vorgänger nicht zu nennen brauchte.

[2] Über die Beziehungen Scaliger's zu Panvinius s. Bernays, Scaliger S. 133.

[3] Baronius und Roccha geben auch eine Abbildung des auf der Säule dargestellten Regenwunders, die älteste, die mir bekannt geworden ist, Roccha im Holzschnitt, Baronius im Stich, wahrscheinlich aber beide nach derselben Zeichnung. Die bemerkenswerthesten Abweichungen vom Original sind, 1. dass die ganze Figur des Regengotts gezeichnet ist, 2. dass Blitze von ihm auf die Feinde ausgehen. Auf der Roccha'schen Darstellung hat ein Blitz einen Mann niedergeschlagen und setzt ihn in Flammen; auf der des Baronius ist das nicht ebenso deutlich.

Auszug aus einer Arbeit unter dem Titel: Zu RIEMANN's Abhandlung „Über die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grösse".

Von H. VON MANGOLDT,
Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen.

(Vorgelegt von Hrn. SCHWARZ am 14. Juni [s. oben S. 507].)

In der zweiten Auflage von RIEMANN's gesammelten mathematischen Werken wird auf S. 154 in den der Abhandlung »Über die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grösse« beigefügten Anmerkungen eine Stelle aus einem Briefe, dessen Entwurf in RIEMANN's Nachlass vorliegt, mitgetheilt. Dort stellt RIEMANN selbst die Behauptungen

»dass zwischen 0 und T etwa $\frac{T}{2\pi}l\frac{T}{2\pi}-\frac{T}{2\pi}$ reelle Wurzeln der Gleichung $\xi(\alpha)=0$ liegen«

und

»dass die Reihe $\sum^{\alpha}\left(\mathrm{Li}\left(x^{\frac{1}{2}+\alpha i}\right)+\mathrm{Li}\left(x^{\frac{1}{2}-\alpha i}\right)\right)$, wenn die Glieder nach wachsenden α geordnet werden, gegen denselben Grenzwerth convergirt wie

$$\frac{1}{2\pi i l x}\int\limits_{a-bi}^{a+bi}\frac{d}{ds}\left(\frac{1}{s}\,l\,\frac{\xi\left(\left(s-\frac{1}{2}\right)i\right)}{\xi(0)}\right)x^{s}\,ds$$

bei unaufhörlichem Wachsen der Grösse b«

als einer genaueren Begründung bedürftig hin.

Im Nachfolgenden soll unter Benutzung der Ergebnisse, welche Hr. J. HADAMARD in seiner Abhandlung »Etude sur les propriétés des fonctions entières et en particulier d'une fonction considérée par RIEMANN«[1] gewonnen hat, gezeigt werden, wie man die zweite dieser Behauptungen vollständig und hinsichtlich der ersten wenigstens so viel

[1] Journal de Mathématiques pures et appliquées, 4ème Série, Tome 9, 1893, S. 171–215.

beweisen kann, dass die Anzahl der Wurzeln, deren reelle Theile zwischen 0 und T liegen, bis auf Grössen niedrigerer Ordnung durch den angegebenen Ausdruck dargestellt wird.

I.

Aus jeder der beiden von Riemann gegebenen Darstellungen der Function $\xi(t)$ durch bestimmte Integrale folgt leicht, dass diese Function eine Nullstelle, deren reeller Theil gleich Null wäre, nicht besitzt. Dagegen sind, wie aus der oben angeführten Arbeit des Hrn. Hadamard hervorgeht, Nullstellen, deren reelle Theile von Null verschieden sind, wirklich vorhanden, und zwar in unendlicher Menge.

Demgemäss seien nun

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \cdots$$

diejenigen Nullstellen, deren reelle Theile positiv sind. Dabei sei jede etwa vorhandene mehrfache Nullstelle in diese Reihe so oft aufgenommen, als ihre Ordnungszahl angibt, und die Anordnung sei eine solche, dass die reellen Theile der einzelnen Glieder mit wachsendem Index niemals abnehmen.

Bei Anwendung dieser Bezeichnungen besteht, wie Herr Hadamard bewiesen hat, die Gleichung

$$\xi(t) = \xi(0) \cdot \prod_{\nu=1}^{\infty} \left(1 - \frac{t^2}{\alpha_\nu^2}\right). \tag{1.}$$

Fasst man in der Ebene der complexen Veränderlichen t einen ganz im Endlichen liegenden Bereich B ins Auge, dessen Begrenzung keine Nullstelle der Function $\xi(t)$ enthält, so ist die Anzahl der im Innern dieses Bereiches liegenden Nullstellen bekanntlich gleich $\frac{1}{2\pi}$ multiplicirt mit dem Zuwachs, welchen die Abweichung der Function $\xi(t)$ erfährt, wenn die Veränderliche t die Begrenzung von B in positiver Richtung durchläuft.

Obgleich man diesen Satz nicht ohne Weiteres zur Bestimmung der Anzahl der in einem gegebenen Bereiche enthaltenen Nullstellen der Function $\xi(t)$ benutzen kann, so erweist es sich doch als möglich, durch eine Untersuchung der Aenderungen, welche die Abweichung der Function $\xi(t)$ bei gewissen passend gewählten Bewegungen der Veränderlichen t erfährt, über die Lage der Nullstellen einige Aufschlüsse zu gewinnen, und zwar in folgender Weise:

Man bezeichne durch $a < b$ zwei beliebige reelle Constante und lasse die Veränderliche t längs des geraden Verbindungsweges vom Punkte $a - \frac{3}{2}i$ zum Punkte $b - \frac{3}{2}i$ übergehen. Dann dreht sich jede

einzelne der Geraden, welche die Nullstellen der Function $\xi(t)$ mit dem beweglichen Punkte t verbinden, in positivem Sinne. Die Zunahmen, welche die Abweichungen der einzelnen Linearfactoren der Function $\xi(t)$ bei der angegebenen Bewegung des Punktes t erfahren, sind daher sämmtlich positiv, und eben deswegen bleibt die Summe jeder beliebigen endlichen Anzahl dieser Zunahmen stets kleiner als der Zuwachs, um welchen sich die Abweichung der Function $\xi(t)$ selbst bei der gleichen Bewegung vergrössert.

Nun sei

- ϕ der eben erwähnte Zuwachs der Abweichung der Function $\xi(t)$,
- A die Anzahl derjenigen Nullstellen der Function $\xi(t)$, deren reelle Theile nicht ausserhalb des Intervalles $a \cdots b$ liegen, jede so oft gezählt, als ihre Ordnungszahl angibt, und
- S die Summe aller (positiv zu nehmenden, hohlen) Winkel, unter welchen die Bahn des Punktes t von diesen Nullstellen aus gesehen erscheint, wobei wieder jeder einzelne Winkel so oft zu zählen ist, als die Ordnungszahl der zugehörigen Nullstelle angibt.

Dann ist insbesondere

$$S < \phi. \tag{2.}$$

Ferner ergibt sich aus einfachen geometrischen Betrachtungen

$$A \cdot \operatorname{arctg}\left(\tfrac{1}{2}(b-a)\right) < S, \tag{3.}$$

wobei das Zeichen arctg den zwischen 0 und $\frac{1}{2}\pi$ liegenden Bogen bedeutet. Also ist um so mehr

$$A \cdot \operatorname{arctg}\left(\tfrac{1}{2}(b-a)\right) < \phi. \tag{4.}$$

Für die Zahl ϕ kann man aber durch die folgenden Ueberlegungen eine obere Grenze gewinnen: Man hat nach Riemann

$$\xi(t) = \Pi\left(\tfrac{1}{4} + \tfrac{1}{2}ti\right) \cdot \left(-\tfrac{1}{2} + ti\right) \cdot \pi^{-\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2}ti\right)} \cdot \zeta\left(\tfrac{1}{2} + ti\right), \tag{5.}$$

wobei die Zeichen Π und ζ die gleiche Bedeutung haben, wie in Riemann's Abhandlung. Setzt man hier

$$t = \tau - \tfrac{3}{2}i,$$

wo τ eine reelle Veränderliche bedeuten soll, so erhält man

$$\xi\left(\tau - \tfrac{3}{2}i\right) = \Pi\left(\tfrac{1}{2}\tau i\right) \cdot \left(1 + \tfrac{1}{2}\tau i\right) \cdot (1 + \tau i) \cdot \pi^{-\left(1 + \frac{1}{2}\tau i\right)} \cdot \zeta(2 + \tau i).$$

Versteht man nun unter $l\pi$ den reellen und unter

$$l\xi\left(\tau - \tfrac{3}{2}i\right): \quad l\Pi\left(\tfrac{1}{2}\tau i\right): \quad l\left(1 + \tfrac{1}{2}\tau i\right): \quad l(1 + \tau i): \quad l\zeta(2 + \tau i)$$

diejenigen Werthe der Logarithmen, welche für $\tau=0$ reell sind und sich zugleich mit τ stetig ändern, so folgt

$$(6.)\quad l\xi(\tau-\tfrac{3}{2}i)=l\Pi(\tfrac{1}{2}\tau i)+l(1+\tfrac{1}{2}\tau i)+l(1+\tau i)-(1+\tfrac{1}{2}\tau i)\,l\pi+l\zeta(2+\tau i).$$

Zur Umformung des ersten Gliedes der rechten Seite dieser Gleichung kann man die Ergebnisse benutzen, welche Herr T. J. Stieltjes in seiner Abhandlung »Sur le développement de log $\Gamma(a)$«[1] gewonnen hat. Nach Gleichung (20.) dieser Abhandlung ist nämlich, wenn man die negativen reellen Werthe aus dem Gebiet der complexen Veränderlichen z ausschliesst, für alle übrigen Werthe von z

$$(7.)\qquad l\Pi(z)=lz+l\Gamma(z)=(z+\tfrac{1}{2})lz-z+\tfrac{1}{2}l(2\pi)+J(z),$$

wobei für alle vorkommenden Logarithmen diejenigen Werthe zu nehmen sind, welche bei stetiger Fortsetzung für reelle positive Werthe von z ebenfalls reell werden, und wo $J(z)$ ein Ergänzungsglied bedeutet, für welches Hr. Stieltjes verschiedene Ausdrücke aufgestellt hat, und dessen absoluter Werth eine ebenfalls von Hrn. Stieltjes angegebene Grenze nie überschreitet.

Unterwirft man nun die Veränderliche τ der Bedingung

$$\tau>0$$

und setzt man in (7.) $z=\frac{1}{2}\tau i$, so erhält man

$$l\Pi(\tfrac{1}{2}\tau i)=(\tfrac{1}{2}+\tfrac{1}{2}\tau i)(l(\tfrac{1}{2}\tau)+\tfrac{1}{2}\pi i)-\tfrac{1}{2}\tau i+\tfrac{1}{2}l(2\pi)+J(\tfrac{1}{2}\tau i),$$

wo $l(\frac{1}{2}\tau)$ den reellen Werth bedeutet, und hierauf aus (6.)

$$(8.)\quad l\xi(\tau-\tfrac{3}{2}i)=(\tfrac{1}{2}+\tfrac{1}{2}\tau i)(l(\tfrac{1}{2}\tau)+\tfrac{1}{2}\pi i)+l(1+\tfrac{1}{2}\tau i)+l(1+\tau i)$$
$$-\tfrac{1}{2}\tau i(1+l\pi)-\tfrac{1}{2}l(\tfrac{1}{2}\pi)+l\zeta(2+\tau i)+J(\tfrac{1}{2}\tau i).$$

Nun denke man sich jeden der beiden Ausdrücke $l\xi(\tau-\frac{3}{2}i)$ und $l\zeta(2+\tau i)+J(\frac{1}{2}\tau i)$ in seinen reellen und imaginären Theil zerlegt und bezeichne

durch $F(\tau)$ den Coefficienten von i in dem Ausdruck $l\xi(\tau-\frac{3}{2}i)$ und

durch $f(\tau)$ den Coefficienten von i in dem Ausdruck

$$l\zeta(2+\tau i)+J(\tfrac{1}{2}\tau i).$$

Dann erhält man

$$(9.)\qquad F(0)=0,$$

$$(10.)\qquad F(-\tau)=-F(\tau)$$

und für $\tau>0$ aus (8.)

$$(11.)\quad F(\tau)=\tfrac{1}{2}\tau\,l(\tfrac{1}{2}\tau)+\operatorname{arctg}(\tfrac{1}{2}\tau)+\operatorname{arctg}\tau+\tfrac{1}{4}\pi-\tfrac{1}{2}\tau(1+l\pi)+f(\tau),$$

---

[1] Journal de Mathématiques pures et appliquées, 4ème Série, Tome 5, 1889 S. 425—444.

wobei man unter dem Zeichen arctg jedesmal den zwischen 0 und $\frac{1}{2}\pi$ enthaltenen Bogen zu verstehen hat. Ferner ergibt sich unter Benutzung der Ungleichung

$$|l\zeta(2+\tau i)| \leq l\zeta(2) = l(\tfrac{1}{6}\pi^2)$$

und der Formeln (25.) und (26.) der Abhandlung des Hrn. Stieltjes für $\tau > 0$

$$-l(\tfrac{1}{6}\pi^2) - \tfrac{1}{3\tau} < f(\tau) < l(\tfrac{1}{6}\pi^2). \tag{12.}$$

Die Function $F(\tau)$ kann daher aus (11.) wenigstens näherungsweise berechnet werden. Dasselbe gilt von dem früher erklärten Zuwachs ϕ der Abweichung der Function $\xi(t)$. Denn in Folge der Festsetzungen, welche im Vorangehenden zur eindeutigen Erklärung der vorkommenden Logarithmen getroffen wurden, ist

$$\phi = F(b) - F(a). \tag{13.}$$

Mit Hülfe dieser Entwickelungen gewinnt man über die Vertheilung der Nullstellen der Function $\xi(t)$ nach einigen Nebenrechnungen zunächst die folgenden Aufschlüsse:

1. Die Gleichung $\xi(t) = 0$ besitzt sicher keine Wurzel, deren reeller Theil absolut genommen ≤ 12 wäre;
2. Sind h und k irgend zwei reelle Zahlen, welche die Bedingung

   $$\mathrm{tg}\,1 = 1.56100 \leq k \leq h - 4$$

   erfüllen, so ist die Anzahl derjenigen in der Reihe der Nullstellen

   $$\alpha_1,\ \alpha_2,\ \alpha_3,\ \cdots$$

   enthaltenen Glieder, deren reelle Theile nicht ausserhalb des Intervalles $h-k \cdots h+k$ liegen, kleiner als

   $$klh.$$

Auf Grund dieses letzteren Satzes gelangt man ferner nach längerer Zwischenrechnung zu folgenden Ergebnissen:

3. Für alle Werthe der reellen Zahl h, welche > 12 sind, wird die Anzahl derjenigen Wurzeln der Gleichung $\xi(t) = 0$, deren reelle Theile positiv und nicht grösser als h sind, dargestellt durch den Ausdruck

   $$\frac{h}{2\pi} \cdot l\frac{h}{2\pi} - \frac{h}{2\pi} + \frac{5}{4} + \eta\,\{0.34\,(lh)^2 + 1.35\,(lh) + 1.38\},$$

wo η eine zwischen -1 und 1 enthaltene Zahl bedeutet. Dabei ist jede etwa vorkommende mehrfache Wurzel so oft zu zählen, als ihre Ordnungszahl angibt.

4. Die Gleichung $\xi(t) = 0$ hat mindestens eine Wurzel, deren reeller Theil zwischen 0 und 53 enthalten ist.

II.

Im Nachfolgenden bedeuten a, b, u reelle positive Constante und h eine reelle Veränderliche, welche alle positiven Werthe annehmen kann. Bei jedem vorkommenden bestimmten Integral ist als Integrationsweg die die Grenzen verbindende gerade Strecke zu nehmen. Unter allen vorkommenden Potenzen und Logarithmen sind die Hauptwerthe zu verstehen.

Sind c, d, g, v reelle Constante, welche die Bedingungen

$$0 \leqq c < d, \quad g \gtrless 0, \quad v \gtrless 0$$

erfüllen, so gelten die durch theilweise Integration leicht zu bestätigenden Formeln

$$\left| \int_{g+ci}^{g+di} \frac{e^{vs}}{s} ds \right| < \frac{4+\pi}{\sqrt{2}} \cdot \frac{e^{vg}}{|v|} \cdot \frac{1}{|g|+c} \tag{14.}$$

und

$$\left| \int_{g-hi}^{g+hi} \frac{e^{vs}}{s} ds \right| < (4+\pi)\sqrt{2} \cdot \frac{e^{vg}}{|vg|}. \tag{15.}$$

Durch Betrachtung des Integrals $\int \frac{e^{us}}{s} ds$ erstreckt über die Begrenzung eines Rechtecks, welches die Punkte

$$a-hi, \; a+hi, \; -b+hi, \; -b-hi$$

zu Ecken hat, ergibt sich ferner, wenn man b unendlich gross werden lässt,

$$\left| \frac{1}{2\pi i} \int_{a-hi}^{a+hi} \frac{e^{us}}{s} ds - 1 \right| \leqq \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{e^{ua}}{hu}. \tag{16.}$$

Ähnlich lässt sich zeigen, dass

$$\left| \frac{1}{2\pi i} \int_{a-hi}^{a+hi} \frac{e^{-us}}{s} ds \right| \leqq \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{e^{-ua}}{hu}. \tag{17.}$$

ist. Aus (16.) und (17.) folgen sofort die Gleichungen

$$\lim_{h=\infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{a-hi}^{a+hi} \frac{e^{us}}{s}\, ds = 1, \tag{18.}$$

$$\lim_{h=\infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{a-hi}^{a+hi} \frac{e^{-us}}{s}\, ds = 0, \tag{19.}$$

welchen man als dritte die leicht direct zu bestätigende Gleichung

$$\lim_{h=\infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{a-hi}^{a+hi} \frac{1}{s}\, ds = \tfrac{1}{2} \tag{20.}$$

anreihen kann.

Diese Formeln gewähren die Möglichkeit, bei Verfolgung des Riemann'schen Gedankengangs zur Bestimmung zahlentheoretischer Functionen die Anwendung des Fourier'schen Satzes zu vermeiden.

Nun sei n eine Veränderliche, welche alle ganzzahligen positiven Werthe annehmen kann, und $L(n)$ diejenige Function von n, welche durch die drei folgenden Gleichungen erklärt wird:

(α.) $L(1) = 0$,

(β.) $L(n) = 0$, wenn n aus verschiedenen Primfactoren zusammengesetzt ist,

(γ.) $L(n) = lp$, wenn $n = p^\alpha$ ist, wo p eine Primzahl und α einen ganzzahligen positiven Exponenten bedeutet.

Ferner sei r eine beliebige reelle Zahl, x eine oberhalb 1 liegende reelle Constante, $[x]$ die grösste in x enthaltene ganze Zahl und, für den Fall, dass x keine Potenz einer Primzahl ist,

$$\Lambda(x, r) = \sum_{n=1}^{[x]} \frac{L(n)}{n^r},$$

dagegen, wenn x Potenz einer Primzahl ist

$$\Lambda(x, r) = \sum_{n=1}^{x} \frac{L(n)}{n^r} - \frac{1}{2}\frac{L(x)}{x^r}.$$

Endlich sei a eine reelle positive Constante, welche die Bedingung $a + r > 1$ erfüllt.

Dann besteht, wie sich mit Hülfe der Formeln (16.)–(20.) zeigen lässt, die Gleichung

$$-\lim_{h=\infty} \frac{1}{2\pi i} \cdot \int_{a-hi}^{a+hi} \frac{\zeta'(s+r)}{\zeta(s+r)} \cdot \frac{x^s}{s}\, ds = \Lambda(x, r). \tag{21.}$$

Andererseits erhält man durch Zerlegung der Function $\frac{\zeta'(s+r)}{\zeta(s+r)}$ in Partialbrüche

$$-\frac{\zeta'(s+r)}{\zeta(s+r)} = \frac{1}{s+r-1} - \tfrac{1}{2}l\pi - \sum_{n=1}^{\infty}\left\{\tfrac{1}{2}l\frac{n}{n+1} + \frac{1}{s+r+2n}\right\} - \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{2(s+r-\frac{1}{2})}{(s+r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2},$$

folglich

$$(22.)\qquad \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{2(s+r-\frac{1}{2})}{(s+r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2}\cdot\frac{x^s}{s}\,ds = \frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{\zeta'(s+r)}{\zeta(s+r)}\cdot\frac{x^s}{s}\,ds$$

$$+\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{x^s}{s(s+r-1)}\,ds - \tfrac{1}{2}l\pi\cdot\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{x^s}{s}\,ds - \frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\sum_{n=1}^{\infty}\left\{\tfrac{1}{2}l\frac{n}{n+1} + \frac{1}{s+r+2n}\right\}\frac{x^s}{s}\,ds.$$

Bei unbegrenzt wachsendem h nähern sich die vier Glieder der rechten Seite dieser Gleichung sämmtlich endlichen Grenzwerthen. Für das erste ist dies durch Gleichung (21.) bereits festgestellt. Für das zweite Glied erhält man, falls r nicht gleich 1 ist,

$$(23.)\qquad \lim_{h=\infty}\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{x^s}{s(s+r-1)}\,ds = \frac{1-x^{1-r}}{r-1}$$

und, wenn $r=1$ ist,

$$(23\text{a}.)\qquad \lim_{h=\infty}\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{x^s}{s^2}\,ds = lx = \lim_{r=1}\frac{1-x^{1-r}}{r-1}.$$

Für das dritte und vierte Glied endlich ergeben sich die Formeln

$$\lim_{h=\infty}\tfrac{1}{2}l\pi\cdot\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{x^s}{s}\,ds = \tfrac{1}{2}l\pi$$

und

$$(24.)\quad \lim_{h=\infty}\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\sum_{n=1}^{\infty}\left\{\tfrac{1}{2}l\frac{n}{n+1} + \frac{1}{s+r+2n}\right\}\frac{x^s}{s}\,ds = \tfrac{1}{2}C - \sum_{n=1}^{\infty}\frac{r+2nx^{-r-2n}}{2n(r+2n)},$$

wo $C = 0.57721\,56649\cdots$ die Euler'sche Constante bedeutet.

Dabei ist, wenn r mit einer negativen geraden ganzen Zahl $-2m$ zusammenfällt, das die unbestimmte Form $\frac{0}{0}$ annehmende Glied

$$\frac{r+2mx^{-r-2m}}{2m(r+2m)}$$

der rechts stehenden Summe durch seinen Grenzwerth

$$\lim_{r=-2m}\frac{r+2mx^{-r-2m}}{2m(r+2m)} = \frac{1}{2m} - lx$$

zu ersetzen.

Auch jedes einzelne Glied der Summe, welche in Gleichung (22.) auf der linken Seite steht, nähert sich einem endlichen Grenzwerth, und zwar ist, wie mittelst der Formeln (14.) und (18.) nachgewiesen werden kann

$$\lim_{h=\infty} \frac{1}{2\pi i}\int_{a-hi}^{a+hi} \frac{2(s+r-\frac{1}{2})}{(s+r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2}\cdot\frac{x^s}{s}\,ds = \frac{2(r-\frac{1}{2})}{(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2} - 2x^{-r+\frac{1}{2}}\cdot\frac{(r-\frac{1}{2})\cos(\alpha_\nu lx)-\alpha_\nu\sin(\alpha_\nu lx)}{(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2}.$$

Die Summe dieser Grenzwerthe erweist sich als übereinstimmend mit dem Grenzwerth, welchem die rechte Seite der Gleichung (22.) zustrebt. Setzt man nämlich zur Abkürzung

$$(25.)\qquad \frac{2(r-\frac{1}{2})}{(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2} - 2x^{-r+\frac{1}{2}}\cdot\frac{(r-\frac{1}{2})\cos(\alpha_\nu lx)-\alpha_\nu\sin(\alpha_\nu lx)}{(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2} = W_\nu(x,r) \qquad (\nu=1,2,3,\ldots\infty),$$

so gilt der folgende Satz:

Wenn die Glieder der unendlichen Reihe

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} W_\nu(x,r)$$

so geordnet werden, wie sie bei wachsenden Werthen des Index ν auf einander folgen, so ist die Reihe für alle reellen Werthe von r und für alle reellen positiven Werthe von x convergent; und wenn $x > 1$ ist, so wird ihre Summe durch den Ausdruck

$$-\Lambda(x,r) + \frac{1-x^{1-r}}{r-1} - \tfrac{1}{2}l\pi - \tfrac{1}{2}C + \sum_{n=1}^{\infty}\frac{r+2nx^{-r-2n}}{2n(r+2n)}$$

dargestellt, wobei, falls ein Glied dieses Ausdrucks für einen speciellen Werth von r die unbestimmte Form $\frac{0}{0}$ annimmt, statt dieses Gliedes der entsprechende Grenzwerth zu nehmen ist.

Der Beweis beruht auf folgenden Überlegungen: es sei H die Anzahl derjenigen Zahlen α_ν, deren reelle Theile $\leqq h$ sind, und die Zahl h von vorn herein so gross angenommen, dass H mindestens gleich 1 ist. Dann lässt sich, wenn man der Summe $\sum_{\nu=1}^{H} W_\nu(x,r)$ die Gestalt gibt

$$\sum_{\nu=1}^{H} W_\nu(x,r) = \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{2(s+r-\frac{1}{2})}{(s+r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2}\cdot\frac{x^s}{s}\,ds - \sum_{\nu=H+1}^{\infty}\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{2(s+r-\frac{1}{2})}{(s+r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2}\cdot\frac{x^s}{s}\,ds$$

$$-\left(\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{x^s}{s}\,ds - 1\right)\cdot\sum_{\nu=1}^{H}\frac{2(r-\frac{1}{2})}{(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2} - \sum_{\nu=1}^{H}\frac{x^{-r+\frac{1}{2}+\alpha_\nu i}}{r-\frac{1}{2}-\alpha_\nu i}\cdot\left(1-\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{x^{s+r-\frac{1}{2}-\alpha_\nu i}}{s+r-\frac{1}{2}-\alpha_\nu i}\,ds\right)$$

$$-\sum_{\nu=1}^{H}\frac{x^{-r+\frac{1}{2}-\alpha_\nu i}}{r-\frac{1}{2}+\alpha_\nu i}\cdot\left(1-\frac{1}{2\pi i}\cdot\int_{a-hi}^{a+hi}\frac{x^{s+r-\frac{1}{2}+\alpha_\nu i}}{s+r-\frac{1}{2}+\alpha_\nu i}\,ds\right)$$

unter Benutzung der Formeln (14.) bis (16.) und des zweiten der im ersten Abschnitt aufgestellten Sätze nachweisen, dass jedes einzelne der auf der rechten Seite stehenden Glieder mit alleiniger Ausnahme des ersten bei unbegrenzt wachsendem h gegen Null convergirt. Für dieses erste Glied folgt aber aus den Gleichungen (21.) bis (24.)

$$\lim_{h=\infty} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{2\pi i} \cdot \int_{a-hi}^{a+hi} \frac{2(s+r-\frac{1}{2})}{(s+r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2} \cdot \frac{x^s}{s} ds =$$
$$-\Lambda(x,r) + \frac{1-x^{1-r}}{r-1} - \tfrac{1}{2} l\pi - \tfrac{1}{2} C + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{r+2nx^{-r-2n}}{2n(r+2n)}.$$

Daraus ergibt sich der ausgesprochene Satz und zugleich für die zahlentheoretische Function $\Lambda(x,r)$ der analytische Ausdruck

$$(26.) \qquad \Lambda(x,r) = \frac{1-x^{1-r}}{r-1} - \tfrac{1}{2} l\pi - \tfrac{1}{2} C + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{r+2nx^{-r-2n}}{2n(r+2n)} - \sum_{\nu=1}^{\infty} W_\nu(x,r).$$

Setzt man $r=\frac{1}{2}$, so erhält man

$$W_\nu(x,\tfrac{1}{2}) = 2 \cdot \frac{\sin(\alpha_\nu l x)}{\alpha_\nu}.$$

Daher ergibt sich aus dem Vorangehenden insbesondere der folgende Satz:

Die Vertheilung der Nullstellen α_ν der Function $\xi(t)$ ist eine solche, dass die unendliche Reihe

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\sin(\alpha_\nu l x)}{\alpha_\nu},$$

vorausgesetzt, dass ihre Glieder so geordnet werden, wie sie bei wachsenden Werthen des Index ν auf einander folgen, für jeden reellen positiven Werth von x convergirt, und zwar besteht bei dieser Anordnung der Glieder für $x>1$ die Gleichung

$$(27.) \qquad \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\sin(\alpha_\nu l x)}{\alpha_\nu}$$
$$= -\tfrac{1}{2}\Lambda(x,\tfrac{1}{2}) + \sqrt{x} - 1 - \tfrac{1}{4}(l\pi + C) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4n(4n+1)} - \frac{1}{\sqrt{x}} + \tfrac{1}{4} l \frac{\sqrt{x}+1}{\sqrt{x}-1} + \tfrac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{1}{\sqrt{x}}.$$

Die links stehende unendliche Reihe convergirt, da sie eine unstetige Function des Argumentes x darstellt, nothwendig ungleichmässig.

Die unendliche Reihe $\sum_{\nu=1} W_\nu(x, r)$ kann als Summe zweier Theile dargestellt werden, von denen der eine

$$2(r-\tfrac{1}{2})\cdot\sum_{\nu=1}^{\infty}\left\{\frac{1-x^{-r+\frac{1}{2}}\cos(\alpha_\nu lx)}{(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2}-\frac{(r-\frac{1}{2})x^{-r+\frac{1}{2}}\sin(\alpha_\nu lx)}{\alpha_\nu[(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2]}\right\}$$

für alle positiven Werthe von x unbedingt und gleichmässig convergirt, während der andere

$$2x^{-r+\frac{1}{2}}\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{\sin(\alpha_\nu lx)}{\alpha_\nu}$$

aus der ungleichmässig convergirenden Reihe $\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{\sin(\alpha_\nu lx)}{\alpha_\nu}$ durch Multiplication mit einer stetigen Function von x hervorgeht.

Auch alle anderen ungleichmässig convergenten unendlichen Reihen, welche im Nachfolgenden vorkommen, haben die gleiche Beschaffenheit: Stets ist der ungleichmässig convergirende Theil das Product einer stetigen Function von x mit der speciellen Reihe

$$\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{\sin(\alpha_\nu lx)}{\alpha_\nu}.$$

Für $r = 0$ erhält man aus (26.) da

$$\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{1}{\frac{1}{4}+\alpha_\nu^2} = 1+\tfrac{1}{2}C-\tfrac{1}{2}l\pi-l2$$

ist, die Gleichung

$$(28.)\qquad \Lambda(x, 0) = x-l(2\pi)-\tfrac{1}{2}l\left(1-\frac{1}{x^2}\right)-x^{\frac{1}{2}}\cdot\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{\cos(\alpha_\nu lx)+2\alpha_\nu\sin(\alpha_\nu lx)}{\frac{1}{4}+\alpha_\nu^2}.$$

Setzt man, wenn x weder mit einer Primzahl, noch mit einer Primzahlpotenz zusammenfällt,

$$f(x, r) = \sum_{n=1}^{[x]}\frac{L(n)}{ln}\cdot\frac{1}{n^r} = \sum_{1}^{x}\frac{1}{p^r}+\tfrac{1}{2}\sum_{1}^{x^{\frac{1}{2}}}\frac{1}{p^{2r}}+\tfrac{1}{3}\sum_{1}^{x^{\frac{1}{3}}}\frac{1}{p^{3r}}+\cdots,$$

wo der Summationsbuchstabe p jedesmal diejenigen Primzahlwerthe durchläuft, welche nicht ausserhalb der unter und über dem Summen-

zeichen angegebenen Grenzen liegen; dagegen, wenn x eine Primzahl oder eine Primzahlpotenz ist,

$$f(x,r) = \frac{f(x+0,r)+f(x-0,r)}{2},$$

so erhält man aus (26.), wenn man r durch ρ ersetzt und sodann in Bezug auf ρ von r bis $+\infty$ integrirt, nach einigen Zwischenrechnungen die Gleichung

$$(29.)\quad f(x,r) = \int_r^\infty \left\{ \frac{x^{1-\rho}}{1-\rho} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{-\rho-2n}}{\rho+2n} - \frac{\zeta'(\rho)}{\zeta(\rho)} \right\} d\rho + 2\sum_{\nu=1}^{\infty} \cos(\alpha_\nu lx) \cdot \int_{r-\frac{1}{2}}^{\infty} \frac{\rho x^{-\rho}}{\rho^2+\alpha_\nu^2} d\rho$$

$$-2\sum_{\nu=1}^{\infty} \alpha_\nu \sin(\alpha_\nu lx) \cdot \int_{r-\frac{1}{2}}^{\infty} \frac{x^{-\rho}}{\rho^2+\alpha_\nu^2} d\rho.$$

Bei der weiteren Umformung dieser Gleichung sind drei verschiedene Fälle zu unterscheiden:

Erster Fall: Es sei

$$r > 1.$$

Dann ergibt sich

$$(30.)\quad f(x,r) = l\zeta(r) - \int_x^\infty \frac{1}{ly} \cdot \frac{1}{y^r} \cdot \left(1 - \frac{1}{y} \cdot \frac{1}{y^2-1}\right) dy$$

$$+2\sum_{\nu=1}^{\infty} \cos(\alpha_\nu lx) \cdot \int_{r-\frac{1}{2}}^{\infty} \frac{\rho x^{-\rho}}{\rho^2+\alpha_\nu^2} d\rho - 2\sum_{\nu=1}^{\infty} \alpha_\nu \sin(\alpha_\nu lx) \cdot \int_{r-\frac{1}{2}}^{\infty} \frac{x^{-\rho}}{\rho^2+\alpha_\nu^2} d\rho.$$

Zweiter Fall: Es sei

$$-2 < r \leq 1.$$

Dann erhält man

$$(31.)\quad f(x,r) = \int_0^{lx} \frac{e^{(1-r)u} - e^{-u}}{u} du - \int_{lx}^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du + \int_x^\infty \frac{1}{y^2-1} \cdot \frac{dy}{y^{r+1} ly}$$

$$+ l[(r-1)\zeta(r)] + 2\sum_{\nu=1}^{\infty} \cos(\alpha_\nu lx) \cdot \int_{r-\frac{1}{2}}^{\infty} \frac{\rho x^{-\rho}}{\rho^2+\alpha_\nu^2} d\rho - 2\sum_{\nu=1}^{\infty} \alpha_\nu \sin(\alpha_\nu lx) \cdot \int_{r-\frac{1}{2}}^{\infty} \frac{x^{-\rho}}{\rho^2+\alpha_\nu^2} d\rho.$$

In dieser Formel ist die Gleichung

$$f(x) = \mathrm{Li}(x) - \sum^{\alpha} \left(\mathrm{Li}\left(x^{\frac{1}{2}+\alpha i}\right) + \mathrm{Li}\left(x^{\frac{1}{2}-\alpha i}\right) \right) + \int_x^\infty \frac{1}{x^2-1} \cdot \frac{dx}{x \log x} - l2,$$

welche Riemann für die von ihm durch $f(x)$ bezeichnete zahlentheoretische Function aufstellt, als ein specieller Fall enthalten.

Setzt man nämlich in (31.) $r=0$, so erhält man

$$(32.)\quad f(x,0)=\int_0^{lx}\frac{e^u-e^{-u}}{u}\,du-\int_{lx}^{\infty}\frac{e^{-u}}{u}\,du+\int_x^{\infty}\frac{1}{y^2-1}\cdot\frac{dy}{yly}-l2$$
$$+2\sum_{\nu=1}^{\infty}\cos(\alpha_\nu lx)\cdot\int_{-\frac{1}{2}}^{\infty}\frac{\rho x^{-\rho}}{\rho^2+\alpha_\nu^2}\,d\rho-2\sum_{\nu=1}^{\infty}\alpha_\nu\sin(\alpha_\nu lx)\cdot\int_{-\frac{1}{2}}^{\infty}\frac{x^{-\rho}}{\rho^2+\alpha_\nu^2}\,d\rho.$$

Diese Gleichung erweist sich aber als mit der eben erwähnten Riemann'schen Formel übereinstimmend, so dass mit ihrer Aufstellung das Endergebniss der Riemann'schen Untersuchung auf etwas anderem Wege wieder erreicht wird.

Dritter Fall: Es sei

$$r\leqq-2.$$

Dann erhält man, wenn -2λ und $-2(\lambda+1)$ diejenigen beiden negativen geraden ganzen Zahlen bedeuten, welche den Werth r einschliessen, in der Weise, dass

$$-2(\lambda+1)<r\leqq-2\lambda$$

ist, die Gleichung

$$(33.)\quad f(x,r)=\int_0^{lx}\frac{e^{(1-r)u}-e^{-u}}{u}\,du-\sum_{n=1}^{\lambda}\int_0^{lx}\frac{e^{-(r+2n)u}-e^{-u}}{u}\,du$$
$$+\int_x^{\infty}\frac{1}{ly}\cdot\frac{1}{y^2-1}\cdot\frac{dy}{y^{r+2\lambda+1}}+l\frac{(r-1)\cdot\zeta(r)}{(r+2)(r+4)\cdots(r+2\lambda)}+(\lambda-1)\cdot\int_{lx}^{\infty}\frac{e^{-u}}{u}\,du$$
$$+2\sum_{\nu=1}^{\infty}\cos(\alpha_\nu lx)\cdot\int_{r-\frac{1}{2}}^{\infty}\frac{\rho x^{-\rho}}{\rho^2+\alpha_\nu^2}\,d\rho-2\sum_{\nu=1}^{\infty}\alpha_\nu\sin(\alpha_\nu lx)\cdot\int_{r-\frac{1}{2}}^{\infty}\frac{x^{-\rho}}{\rho^2+\alpha_\nu^2}\,d\rho.$$

Wenn es gelingen sollte, nachzuweisen, dass die Wurzeln α_ν der Gleichung $\xi(t)=0$ sämmtlich reell sind, oder auch nur die imaginären Theile dieser Wurzeln zwischen engere Grenzen als $-\frac{1}{2}i$ und $+\frac{1}{2}i$ einzuschliessen, so würden sich aus den vorangehenden Entwickelungen eine Reihe von asymptotischen Gesetzen der Zahlentheorie ergeben. So würde z. B. aus (28.) folgen

$$\lim_{x=\infty}\frac{\Lambda(x,0)}{x}=1$$

und hieraus, dass die Summe der Logarithmen aller Primzahlen von 1 bis x für grosse Werthe von x bis auf Grössen niedrigerer Ordnung mit x selbst übereinstimmt.

Aber einstweilen scheinen alle derartigen Folgerungen verfrüht zu sein. Auch derjenige Beweis des eben erwähnten speciellen Satzes, welchen Hr. E. Cahen in einer Note »Sur la somme des logarithmes des nombres premiers qui ne dépassent pas x«[1] angegeben und in der No. 32 seiner Abhandlung »Sur la fonction $\zeta(s)$ de Riemann et sur des fonctions analogues«[2] im Wesentlichen unverändert wiederholt hat, ist nicht als befriedigend anzuerkennen.

Erst nach Vollendung meiner Arbeit bin ich durch eine in dem Buche des Hrn. P. Bachmann »Zahlentheorie. Zweiter Theil: Die analytische Zahlentheorie«. Leipzig 1894. enthaltene Bemerkung auf die Habilitationsschrift des Hrn. Adolf Piltz »Über die Häufigkeit der Primzahlen in arithmetischen Progressionen und über verwandte Gesetze«. Jena 1884. aufmerksam geworden. In dieser Abhandlung werden auf S. 42 und 43 einige Andeutungen darüber gegeben, wie man — unter der Annahme, dass die von Riemann gemachten Angaben über die Vertheilung der Nullstellen der Function $\Xi(t)$ im Wesentlichen richtig seien — die Convergenz der im Vorangehenden durch $\sum_{\nu=1}^{x} W_\nu(x, r)$ bezeichneten Reihe beweisen könne.

Die Grundgedanken, auf welchen der in meiner Arbeit mitgetheilte Convergenzbeweis beruht, sind in diesen Andeutungen bereits ausgesprochen, auch stimmen die Entwickelungen des Hrn. Piltz mit den meinigen insofern theilweise überein, als auch in seiner Arbeit der analytische Ausdruck der zahlentheoretischen Function $f(x, r)$ durch Ableitung des entsprechenden Ausdruckes für die Function $\Lambda(x, r)$ und nachfolgende Integration in Bezug auf r gewonnen wird.

[1] Comptes rendus, Tome 116, 1893, I. S. 85—88.

[2] Annales scientifiques de l'école normale supérieure, Troisième Série, Tome XI, 1894, S. 75—164.

Ausgegeben am 26. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXVII. XXXVIII.

26. Juli 1894.

MIT TAFEL IV, V und VI.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalender-jahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XXXVII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

26. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Kiepert legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. E. Fabricius in Freiburg i. B. vor, enthaltend die auf der von ihnen gemeinschaftlich im Jahre 1888 unternommenen Reise in Kleinasien neu gefundenen Inschriften.

Die Mittheilung folgt untenstehend.

Derselbe verdeutlichte den Umfang der topographischen Ergebnisse einer von Dr. K. Buresch in Athen im April und Mai d. J. ausgeführten und namentlich auch durch zahlreiche Inschriftenfunde ergiebigen Reise durch Vorlegung einer nach dem ihm zugegangenen Tagebuche des Reisenden construirten vollständigeren Karte von Lydien.

Am 23. Juli starb das auswärtige Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hr. v. Brunn in München.



Archaeologische Untersuchungen im westlichen Kleinasien.

Von Prof. E. Fabricius
in Freiburg i. B.

(Vorgelegt von Hrn. Kiepert.[1])

Die nachstehenden archaeologisch-epigraphischen Mittheilungen sind Ergebnisse einer Forschungsreise nach dem westlichen Kleinasien, die ich mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften auf Veranlassung von Heinrich Kiepert und zum grössten Theil als dessen Begleiter im Sommer des Jahres 1888 ausgeführt habe. Die besondere Aufgabe, welche mir neben der Unterstützung der von Hrn. Kiepert beabsichtigten geographischen Aufnahmen gestellt war, bestand darin, mit den geographischen und topographischen Forschungen eine archaeologische Recognoscirung nach Möglichkeit zu verbinden. Die Wahl der einzelnen Routen sowie die Dauer des Aufenthaltes an den verschiedenen Stationen und Ruinenstätten wurden im wesentlichen durch den geographischen Zweck der Expedition bestimmt, so dass die archaeologischen und epigraphischen Untersuchungen weder planmässig im ganzen noch gründlich im einzelnen durchgeführt werden konnten. Die Ergebnisse waren in Folge dessen nur unvollständig und lückenhaft, so dass ich, in der Hoffnung sie selbst oder mit Hilfe Anderer ergänzen und berichtigen zu können, ihre Veröffentlichung bisher verschoben habe. Nachdem jedoch verschiedene Anregungen zu erneuter Untersuchung den erwünschten Erfolg nicht gebracht haben, und ich selbst auf einer zweiten Reise nach Kleinasien im Jahre 1892 die früher berührten Orte nicht wieder besuchen konnte, glaube ich die Veröffentlichung der Ergebnisse nicht länger unterlassen zu sollen.

[1] [Eine ungefähr den gleichen Raum einnehmende Reihe topographischer Auseinandersetzungen habe ich mit Zustimmung des Verfassers vorläufig für den ausführlichen Commentar zu meiner grossen Karte in 15 Bl. zurückgelegt, der voraussichtlich im Laufe des nächsten Winters erscheinen wird. H. K.]

I. Lydien, Mysien und Troas.

I. Von Magnesia am Sipylos reisten wir über Ak-hissar (Thyateira) nach Syndyrghy und Bighaditch am Makestos, gelangten über Balikesri und durch das Quellgebiet des Tarsios zum Aisepos und erreichten nach Überschreitung der östlichen Fortsetzung das Ida Adramyti.[1] Zur Untersuchung bis dahin ungenügend bekannter grösserer Ruinenstätten bot sich erst jenseits Balikesri Gegenheit, so dass zunächst nur unbedeutende Einzelfunde zu verzeichnen sind.

Bei Mikhailly an der Fahrstrasse zwischen Magnesia und Thyateira fanden wir in einem türkischen Friedhofe eine Säulentrommel aus weissem Marmor von 0m45 Durchmesser mit der folgenden sehr verwitterten Inschrift:

ΟΙΚΑΤΟΙΚΟΙϹΤΕΦΑ
ΝΟ ϹΙΝΒΑΚΧΙΟΝ
ΒΑΚΧΙΟΥΚΑΙΑΠΟΛΛΩ
ΝΙΟΝΒΑΚΧΙΟΥΤΟΥϹ
ΥΙΟΥϹΧΡΥϹΩϹΤΕ
ΦΑΝΩΔΙΑΓΕΝΟΥϹ

Οἱ κάτοικοι στεφανο[ῦ]σιν Βάκχιον Βακχίου καὶ Ἀπολλώνιον Βακχίου τοὺς υἱοὺς χρυσῷ στεφάνῳ διὰ γένους.

Die Stifter waren wohl die Bewohner einer *κατοικία*, eines Dorfes; diese Bezeichnung für *κώμη* ist in diesem Gebiet, wo die makedonischen Militärcolonien besonders zahlreich waren, bis in spätere Zeit in Gebrauch geblieben. Der Stein könnte indess auch aus dem benachbarten Hyrkanis stammen, wo sich die Nachkommen der dort angesiedelten Makedonen vielleicht noch in römischer Zeit *κάτοικοι* nannten und sich dadurch von den übrigen Bewohnern unterschieden.[2]

Von Ak-hissar (Thyateira) folgten wir dem aus dem Temnos kommenden Gördük-Tschai, dem Lykos der Alten, aufwärts in nordöstlicher Richtung und überschritten bei dem Dorfe Gördük-Alan die Wasserscheide zwischen dem Hermos- und dem Makestos-Gebiet. Ausser den Trümmern eines mittelalterlichen Thurmes auf einem Felsen am südlichen Ufer des Flüsschens bei Bashlamush haben wir keinerlei Ruinen angetroffen. Ebensowenig gelang es in der Umgebung der fruchtbaren Ebene von Syndyrghy auf dem linken Ufer des Simaw-Tschai (Makestos) Spuren antiker Ansiedelungen aufzufinden; alle bezüglichen Erkundigungen waren erfolglos. Hingegen in dem weiter nördlich auf der

[1] Vergl. Heinrich Kiepert, Specialkarte vom westlichen Kleinasien Blatt VII, VIII, V, IV. — In der Schreibung der Ortsnamen bin ich durchweg Kiepert gefolgt.

[2] Vergl. Foucart, Bull. de corr. Hell. IX (1885) S. 395; Fränkel, Altertümer von Pergamon VIII 1. S. 173; Radet, De coloniis a Macedonibus in Asiam deductis. Paris 1892. S. 17 f.

Ostseite des Makestos-Thales gelegenen grossen Orte Bîghaditch fand sich zu dem von Hamilton und Kiepert bereits früher entdeckten antiken Resten[1] das an sich bedeutungslose Bruchstück einer Grabinschrift hinzu, auf einem in der Hauptstrasse verbauten Trachytblock von 0.m68 Länge und 0.m35 Höhe die Ausgänge von drei Zeilen:

- - ΑΥΤΩ
- - - ΑΥΤΗ
- - ΥΡΑΠΦΙΩ

Es bestätigt sich also die Annahme, dass an der Stelle oder in der Nähe von Bîghaditch wenigstens im späteren Alterthum eine Ansiedelung bestanden hat, und wenn auch auf der 220m hohen kegelförmigen Anhöhe, an deren westlichem Fuss das heutige Städtchen liegt, gegenwärtig nur Trümmer einer grossen mittelalterlichen Burg vorhanden sind, in deren Mauern und Thürmen ich von antiken Werkstücken nichts bemerken konnte, so ist es doch sehr wahrscheinlich, dass die antike Wohnstätte diesen dafür besonders geeigneten Platz eingenommen hat.

Nach Überschreitung des Makestos und eines Höhenzuges, der das Thal dieses Flusses auf der Westseite begrenzt und von der Ebene von Balikesri trennt, fanden wir bei Tschaushkiöi unweit des südlichsten Punktes der genannten Ebene antike Trümmer. Auf einer Anhöhe etwa einen Kilometer südöstlich von diesem Dorfe befinden sich bei einem türkischen Friedhofe die Überreste einer kleinen antiken Ansiedelung oder eines Heiligthums: zahlreiche Bauglieder aus Trachyt, Säulentrommeln, Wandquadern und Platten, Theile einer Thürfassung, sowie mehrere altarförmige Postamente aus Trachyt und Marmor, alles von später roher Arbeit, auch Stücke eines byzantinischen Flachreliefs (mit rohen Thierfiguren) aus Marmor. Dabei fanden sich folgende Inschriften:

Auf einem 1.m15–1.m20 hohen Altar aus weissem Marmor mit rohen Profilen die Verse:

ΧΡΥΣΟΧΟΩΤΟΝ
ΒΩΜΟΝΑΛΕΞΑΝ
ΔΡΟΣΑΝΕΘΗΚΕΝ
ΥΟΣΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ
5 ❦ ΜΕΙΚΡΑ ❦
ΧΑΡΙΖΟΜΕΝΟΣ

Χρυσοχόῳ τὸν βωμὸν Ἀλέξανδρος ἀνέθηκεν
Ὑὸς Ἀλεξάνδρου μεικρὰ χαριζόμενος.

---

[1] Hamilton, Reisen in Kleinasien, Pontos und Armenien, deutsch von Schomburgk II. S. 114, mit Kiepert's Anmerkung dazu S. 390; die sämmtlich späten Inschriften C. I. Gr. II p. 1127 Nr. 3568*b–e*. Le Bas, Voyage archéologique, Asie mineure Nr. 1765.

Auf einem gleichartigen Altar aus weissem Marmor (Grösse nicht messbar):

ΑΘΗΜΕΡΟΣ
ΚΑΡΠΩΤΩΣΥΝ
ΤΡΟΦΩΚΑΙΑΠΟΛ
ΩΝΙΩΤΩΘΡΕΨΑΙ
5 ΤΙΜΝΗΜΗΣΧΑΡΙΝ

Ἀγ]αθήμερος Κάρπῳ τῷ συντρόφῳ καὶ Ἀπολ[λ]ωνίῳ τῷ θρέψα[ν]τι μνήμης χάριν.

Andere Fundstellen von Alterthümern in der Umgebung der Ebene sind nicht bekannt geworden, während in Balikesri selbst, dessen Name aus Entstellung des griechischen Palaiokastron entstanden zu sein scheint, wenigstens kleinere Denkmäler zum Vorschein gekommen sind.[1] So wurde uns in dem Hause eines Türken, des Achmed Effendi Mehemmed Tiraly (aus Tira) ein Grabrelief aus weissem Marmor gezeigt, das ebenda gefunden war. Auf einer Stele von 0.m86 Höhe und 0.m64 Breite befindet sich oben ein sogenanntes Todtenmahlrelief (br. 0.m58, h. 0.m31; drei auf einer Kline gelagerte Männer, rechts und links je eine Frau, drei Kinder, Tisch und anderes Geräth), unten in quadratischer Vertiefung eine Abschiedsscene (br. 0.m25; rechts Krieger mit Schild, Lanze und Schwert linkshin, einer Frau links die Hand reichend). Unter dem oberen Relief steht die Inschrift:

ΜΕΝΕΚΡΑΤΚΛΕΟΝΤΗΟΣ
ΧΑΙΡΕ

rechts neben dem unteren

ΜΕΝΕΚΡΑΤΟ
ΤΟΥΚΛΕΟΝΤ

Μενεκράτ(ης) Κλεόντηος χαῖρε und *Μενεκράτο[υς] τοῦ Κλέοντ[ος]*. Über die patronymische Form *Κλεόντηος* ist die weiter unten mitgetheilte Inschrift aus Antandros zu vergleichen.

Das Gebiet am Mittellaufe des Tarsios, das sich westwärts bis zum Aisepos erstreckt, führt heute den vermuthlich von (τὰ) παλαιά

[1] Die im *Μουσεῖον καὶ βιβλιοθήκη τῆς Εὐαγγ. Σχολῆς* I (Smyrna 1875) S. 112 nach fehlerhafter Copie mitgetheilte Inschrift steht noch jetzt in einer Strasse des Omurbei-mahalle und lautet nach meiner Abschrift:

ΝΕΙΚ ... ΜΗΝΟ
ΦΑΝ ... ΜΙΩ·
ΤΗΕΑ ΥΝΑΙΚΙ·
ΜΝΗΑ ΧΑΡΙΝ·

Νεικ[ά]ν[ωρ] Μηνοφάν[του Ἀμ]μίῳ τῇ ἑα[υτο]ῦ γυναικὶ μνήα[ς] χάριν. Die Inschrift steht auf einer altarförmigen Basis von 0.m60 Breite und etwa 1m Höhe und ist schwerlich weit verschleppt. Dagegen stammt die lateinische Inschrift, C. I. Lat. III Suppl. p. 1278 Nr. 7085, welche ich im Regierungsgebäude zu Balikesri abgeschrieben habe, aus Assar-Alan, etwa 20km nordöstlich von Balikesri.

gebildeten Namen Bâlia. Derselbe haftet besonders an zwei von uns auf dem Wege von Balikesri zum Aisepos-Thal besuchten Orten, dem Bergwerks- und dem Marktorte: Bâlia-Maʿden und Bâlia-Bazârkiöi. Ersterer ist ein gegenwärtig in lebhaftem Betrieb befindliches Silberbergwerk unweit des Tarsios, letzterer eine grosse türkische Ortschaft am Ostrande des Aisepos-Thales. In der Nähe beider Orte sind Ruinenstätten, an beiden finden sich vereinzelte Inschriften.

In Bâlia-Maʿden, wo jedenfalls die Spuren antiken Bergbaues, wie an anderen Stellen dieser Gegend, die Wiederaufnahme des Betriebes in moderner Zeit veranlasst haben, ist an einem Brunnen auf der Nordseite des Ortes die folgende Inschrift verbaut. Der Stein, weisser Marmor, ist links und unten vollständig, etwa 0ᵐ17 hoch, 0ᵐ48 breit; der Text lautet nach meiner Abschrift:[1]

ΓΝ·ΟΤΑΚΙ/ ıΟ∠ ΒΑΣΣΟΣ·ΚΑΙ·ΓΝ·ΟΤΑΚΙ
ΣΩΝ·ΟΙΟΤΑΚΙΛΙΟΥ·ΔΕΚΙΙΟΥ·ΚΑΙ·ΠΟΠΛΙΚΙ
ıΠΑΥΛΗΣ·ΥΙΟΙ·ΔΙΙ·ΚΡΑΜΥΗΝΩ·ΕΥΧΗΝ

Γν(αῖος) Ὀτακίλιος Βάσσος καὶ Γν. Ὀτακί[λιος Πί?]σων οἱ Ὀτακιλίου Δεκίου καὶ Ποπλικί[ας] Παύλης υἱοὶ Διὶ Κραμυηνῷ εὐχήν.[2] Die Otacilier waren im 1. und 2. nachchristlichen Jahrhundert in Pergamon, dem wirthschaftlichen Mittelpunkte dieser Gegend, besonders zahlreich und angesehen.[3]

Bâlia-Bazârkiöi ist von Bâlia-Maʿden über sechs Stunden entfernt; beide Orte trennt ein Gebirgszug von 5–600ᵐ Meereshöhe, der die Wasserscheide zwischen dem Tarsios und dem Aisepos bildet. In Bazârkiöi fanden wir die zweisprachige Inschrift C.I.L. III 7084 (Supplementum p. 1278), in deren griechischem Theil sich als Stifterin des Denkmals, vielleicht einer Statue des Constantius Chlorus,[4] die Stadt Argiza nennt. Da die über einen Meter hohe, viele Centner schwere Marmorbasis von ihrem ursprünglichen Aufstellungsorte nicht weit ver-

[1] Die Inschrift ist mit falscher Fundangabe nach einer unvollständigen Copie veröffentlicht von Kontoleon, Mitth. des Arch. Instit. zu Athen XIV, 1889, S. 90.

[2] Kontoleon hat *Κραμψηνῷ* gelesen. In der That reicht die senkrechte Hasta des Y unter die Zeile, wie es bei Ψ häufig der Fall ist. Ich habe jedoch vor dem Stein die Lesung *Κραμυηνῷ* mit einem »*sic*« bezeichnet. Einen Abklatsch konnte ich aus Zeitmangel nicht anfertigen.

[3] Vergl. Altertümer von Pergamon VIII, 2. Nr. 361. 374. 395. 475 f. 497. 604.

[4] Den griechischen Theil der äusserst nachlässig eingehauenen Inschrift möchte ich lesen: *Τὸν θεὸν ἐνφανέστα[τον | Κ]αίσαρα (Μ.) Φλάβιον Οὐ[αλέριον | Κ]οσετάντεηον* (für *Κωνστάντιον*) *Ἀργί[ζ]|ων πόλις.* Der lateinische Theil, welcher nach Mommsen's Lesung lautet: *d(ominis) n(ostris) Fl(aviis) Vallentiniano [et] Fl(avio) Valente et Fl(avio) Grati[ano] Aug(ustis) semper civi[tas]* ARSIΣ, ist später hinzugefügt. Die Steinfläche ist dafür neu geglättet worden, so dass die erste lateinische Zeile in einer Vertiefung (wie in Rasur) steht. Es liegt also kein zwingender Grund vor, den griechischen Theil nach dem lateinischen zu ergänzen.

schleppt sein kann, ist Argiza, das Hierokles p. 663, 10 als Gemeinde der Provinz Hellespontos aufführt,[1] in der Nähe von Bazârkiöi zu suchen. Am Fundorte selbst sind keine weiteren Reste aus dem Alterthum zum Vorschein gekommen. Aber eine Stunde nordöstlich von Bazârkiöi führt ein flacher Hügel unweit der Stelle, wo der Weg nach den nahen Minen von Mandjulyk und nach Gönen das Aisepos-Thal verlässt, den Namen Eski-shehir, d. i. »alte Stadt«, und nach den Angaben der Bewohner von Bazârkiöi finden sich an jener Stelle Alterthümer. Ich selbst habe freilich in den Fruchtfeldern, welche das angebliche Stadtgebiet gegenwärtig einnehmen, von antiken Resten nichts bemerkt. Trotzdem wird man Argiza vorläufig daselbst ansetzen dürfen.

Zur Bestätigung unserer Localisirung von Skepsis bei Tschirpilar im Aisepos-Thale dienen die Spuren antiker Silberminen drei Stunden west-süd-westlich von Assar bei Karaïdin, die in neuerer Zeit vorübergehend die Wiederaufnahme des Betriebes veranlasst haben. Man wird daselbst das antike Argyria anzusetzen haben, wenn auch Reste einer antiken Ortschaft bei Karaïdin nicht erhalten sind.

Endlich sind noch drei Grenzzeichen zu erwähnen, die uns zwischen Tschirpilar und Karaïdin auf einer Anhöhe südwestlich von Koghandjük im Walde gezeigt wurden. Das erste steht auf der Nordseite eines grossen Felsblockes: ΟΡC, das zweite 9^{m} südwestlich davon auf der Oberseite eines andern Felsens: ΟΑ (sehr verwittert, das Alpha nicht ganz sicher), das dritte 5^{m} weiter in derselben Richtung: Ο, alle in etwa fussgrossen Buchstaben.[2] Vielleicht bedeutet das erste Zeichen *ὅρ(ος) C(κηψίων)*, das zweite *ὅ(ρος) Ἀ(δραμυττηνῶν)*.

II. Antandros und Umgebung. In Avdjilar, das nur eine halbe Stunde von den Ruinen von Antandros entfernt ist, war bei einem Umbau der Moschee die von Hrn. Kiepert daselbst im Jahre 1842 abgeschriebene Inschrift C. I. Gr. II 3568 *f*, das Decret der phrygischen Stadt Peltai zu Ehren der Antandrier, herausgebrochen und in das Haus des Hrn. Michael Kazazis gebracht worden. Auf der Rückseite der unten vollständigen und in zwei Stücke gebrochenen Stele (Höhe 1^{m}19, Breite 0^{m}51) ist dabei die folgende Inschrift zum Vorschein gekommen. Die Schrift ist nicht sehr sorgfältig aber von einer Hand (Buchstabenhöhe 0^{m}015–0^{m}020, Zeilenhöhe 0^{m}025).

---

[1] Vergl. Ramsay, Historical Geography of Asia minor S. 107 und 119, wo die Vermuthung ausgesprochen wird, bei Plinius nat. hist. V 123 in dem Verzeichniss der zum Conventus von Adramyttium gehörigen Gemeinden Argizii für das überlieferte Erezii oder Eresii zu schreiben.

[2] Hiernach sind die Angaben in dem vor einem halben Jahre geschriebenen Texte zu Kiepert's Formae orbis antiqui Tab. IX S. 2 Spalte 2 zu berichtigen.

ΩΝ ΒΙΩΝΗΟΣ ΦΥΣΕΙΔΕΜΕΝΕ
ΛΑΟΥ ΤΟΔΕΥΤΕΡΟΝ
ΗΡΑΚΛΕΙΔΗΣ ΗΡΑΚΛΕΙΔΑ
ΦΑΕΝΝΗΣ ΗΡΟΙΔΑΟΣ
5 ΜΑΤΡΟΔΩΡΟΣ ΜΕΙΝΑΤΩ/////
ΑΡΙΣΤΟΜΕΝΗΣ ΑΡΙΣΤΟΜΕΝΗΟΣ
ΑΛΚΙΒΙΑΔΗΣ ΕΡΜΟΚΛΗΟΣ
ΛΕΟΝΤΙΣΚΟΣ ΔΙΟΦΑΝΤΩ
ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΒΙΩΝΗΟΣ
10 ΑΡΙΣΤΙΩΝΕΥΡΥΔΑΜΑΝΤΗΟΣ
ΜΕΝΕΔΗΜΟΣ ΔΙΟΔΟΤΩ
ΜΕΝΕΔΗΜΟΣΔΙΟΔΟΤΩ ΤΟ Β
ΑΡΙΣΤΟΦΑΝΙΗΣΞΕΝΟΚΛΕΙΔΗΟΣ
ΑΠΟΛΑΩΝ ΤΟ Ε
15 ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΑΡΙΣΤΙΩΝΗΟΣ
ΚΑΙΕΝΙΚΑΙ ΙΤΕΙ
ΠΟΛΥΚΡΙΤΟΣ ΑΠΟΛΛΩΝΙΩΙ
ΑΠΟΛΛΩΝ ΤΟ Ε
ΓΛΑΥΚΙΑΣ ΜΗΝΟΦΙΛΗΟΣ
20 ΑΠΟΛΛΩΝ ΤΟ Ζ
ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΛΕΥΚΙΩ
ΑΠΟΛΛΩΝ ΤΟ Η
ΑΠΟΛΛΩΝ ΤΟ Θ
ΜΑΡΚΟΣ ΚΛΩΔΙΟΣ
25 ΑΠΟΛΛΩΝ ΤΟ Ι
ΑΡΙΣΤΩΝ ΔΙΟΚΛΗΟΣ
ΑΓΕΛΑΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΩ
ΝΙΚΙΑΣ ΣΩΣΩ
ΑΡΙΣΤΟΚΡΑΤΗΣ ΑΡΧΕΛΑΩ
30 ΕΥΣΘΕΝΗΣ ΞΕΝΩΝΗΟΣ
ΑΠΟΛΛΩΝ ΤΟ ΙΑ
ΜΑΤΡΟΔΩΡΟΣ ΜΑΤΡΟΔΩΡΩ
ΑΡΤΕΜΙΔΩΡΟΣ ΔΙΟΔΟΤΩ
ΑΠΟΛΛΩΝ ΤΟ ΙΒ
35 ΑΠΟΛΛΩΝ ΤΟ ΙΓ
ΑΠΟΛΛΩΝ ΤΟ ΙΔ
ΕΝΟΚΛΙΔΑΣ ΑΡΙΣΤΟΦΑΝΗΟΣ
ΚΙΑΣ ΣΩΣΩ ΤΟ Β
ΙΑΣ ΣΩΣΩ ΤΟ Γ
40 Σ ΣΩΣΩ

Βί]ων Βιώνηος φύσει δὲ Μενε-
λάου τὸ δεύτερον
Ἡρακλείδης Ἡρακλείδα
Φαέννης Ἡροίδαος
5 Ματρόδωρος Μεινάτω
Ἀριστομένης Ἀριστομένηος
Ἀλκιβιάδης Ἑρμόκληος
Λεοντίσκος Διοφάντω
Μενέλαος Βιώνηος
10 Ἀριστίων Εὐρυδαμάντηος
Μενέδημος Διοδότω
Μενέδημος Διοδότω τὸ β′
Ἀριστοφάν(η)ς Ξενοκλείδηος
Ἀπόλ(λ)ων τὸ [ε′]

15 Ἀλέξανδρος Ἀριστιώνηος
καὶ ἐν τῷ α[ὐτῶι ἔτ]ει
Πολύκριτος Ἀπολλωνίω [τὸ .]
Ἀπόλλων τὸ ς′
[Γ]λαυκίας Μηνοφίληος
Ἀπόλλων τὸ ζ′
Διονύσιος Λευκίω
Ἀπόλλων τὸ η′
Ἀπόλλων τὸ θ′
Μάρκος Κλώδιος
25 Ἀπόλλων τὸ ι′
Ἀρίστων Διόκληος
Ἀγέλαος Ἀλεξάνδρω
Νικίας Σώσω
Ἀριστοκράτης Ἀρχελάω
30 Εὐσθένης Ξενώνηος
Ἀπόλλων τὸ ια′
Ματρόδωρος Ματροδώρω
Ἀρτεμίδωρος Διοδότω
Ἀπόλλων τὸ ιβ′
35 Ἀπόλλων τὸ ιγ′
Ἀπόλλων τὸ ιδ′
Ξ]ενοκλίδας Ἀριστοφάνηος
Νι]κίας Σώσω τὸ β′
Νικί]ας Σώσω τὸ γ′
40 Νικία]ς Σώσω [τὸ δ′

In Zeile 5 u. 8 stehen die letzten Buchstaben, beide Mal Ω, in Rasuren, welche den Raum von je 2–3 Buchstaben einnehmen; auf dem Abklatsch ist namentlich in Z. 8 deutlich erkennbar, dass das Ω an Stelle von ΗΟΣ getreten ist. Z. 14 ist ΑΠΟΛΑΩΝ nach Abschrift und Abklatsch sicher, nach letzterem steht auch Z. 18 ΑΠΟΛΑΩΝ auf dem Stein. Z. 16 sind die Buchstabenreste am Ende der Zeile unsicher, doch entspricht die vorgeschlagene Lesung der Grösse der Lücke und den erkennbaren Spuren.

Nach dem Vorkommen einzelner römischer Namen und dem Schriftcharakter gehört die Inschrift dem letzten vorchristlichen Jahrhundert an. Sie theilt mit den übrigen aeolischen Inschriften der römischen Zeit die eigenthümliche Vermengung dialektischer Namenformen mit hellenistisch-attischen. Der Genetiv der ο-Stämme lautet einmal (Z. 2) auf -ου, sonst durchweg auf -ω aus; wir finden *Μενέδημος* neben *Ματρόδωρος*, *Ἡρακλείδης* neben *Ξενοκλίδας*; den Namen sind entweder Vatersnamen im Genetiv oder Patronymika auf -ηος beigesetzt, bei den ο-Stämmen herrschen die ersteren, bei den übrigen Stämmen die letzteren vor; Ausnahmen bilden *Μηνοφίληος* Z. 19 und *Ἡρακλείδα* Z. 3; Z. 5 und 8 sind in *Μειράτω* und *Διοφάντω* die Endungen aus ΗΟΣ verbessert. *Ἡροΐδαος* ist wohl aus ursprünglichem *Ἡροιδά-ιος* entstanden. Über die Patronymika auf -ηος, die hier auf aeolischem Gebiet zum ersten Mal in grösserer Zahl inschriftlich vorkommen (vergl. auch die oben S. 902 mitgetheilte Grabinschrift aus Balikesri) handeln Meister, Die griechischen Dialekte I S. 92f., O. Hoffmann, Die griechischen Dialekte II S. 588.

Für die Beantwortung der Frage nach der Bedeutung der Liste ist erstens die Wiederholung derselben Namen mit Zusätzen τὸ δεύτερον, τὸ Γ, τὸ Δ und zweitens das neunmalige Vorkommen von Ἀπόλ-

λων mit den Zusätzen τὸ E bis τὸ IΔ von Wichtigkeit. Das Erstere beweist, dass wir es mit dem Fragment einer Liste von Männern zu thun haben, die ein bestimmtes Amt, bei welchem mehrfache Iteration ohne Zwischenpausen zulässig war, nacheinander bekleidet haben. Nach Z. 16 war das Amt von einjähriger Dauer. Der zweite Punkt: das Vorkommen des Götternamens, erinnert an die auf Inschriften von Iasos, Milet und Priene aus dem 3.–1. Jahrhundert v. Chr. Geb. häufigen Datirungen ἐπὶ στεφανηφόρου Ἀπόλλωνος (oder τοῦ θεοῦ) τοῦ (δευτέρου, τρίτου u. s. w.) μετὰ τὸν δεῖνα. Diese Erscheinung ist neuerdings von Gnaedinger, de Graecorum magistratibus eponymis Argentorati 1892 S. 18 richtig erklärt worden. Die Bekleidung des eponymen Amtes war, wie sich namentlich aus den Inschriften von Iasos ergiebt, mit grossen Kosten verbunden, und wenn sich deshalb niemand zur Übernahme des Amtes bereit fand, wurde das Geld aus dem Tempelschatz des betreffenden Gottes genommen und der Gott selbst als Stephanophoros des Jahres betrachtet.[1] Offenbar handelt es sich in Antandros um dieselbe Erscheinung. Unsere Inschrift ist also wohl ein Stück des Verzeichnisses der eponymen Jahresbeamten. Reconstruirt man sich die Eponymen-Liste von Iasos nach den erhaltenen Inschriften, so erhält man ein der Liste von Antandros völlig gleichartiges Verzeichniss. Die Apollonjahre wurden vielleicht in Iasos nur nicht fortlaufend numerirt, aber auch in Antandros wird man zu Datirungszwecken eher ἐπὶ Ἀπόλλωνος τοῦ τρίτου μετὰ Ἀρτεμίδωρον, wie ἐπὶ Ἀπόλλωνος τὸ ιδ′ gesagt haben.

Bei dem Umbau der Moschee in Avdjilar wurde ferner die folgende Inschrift gefunden und mit sichtbarer Schriftfläche wieder verbaut (weisser Marmor, rings gebrochen oder bestossen, gute Schrift römischer Zeit, Zeilen 0ᵐ.014, Buchstaben 0ᵐ.010–0ᵐ.013 hoch):

ΔΟΣ ΛΔ ΙΙΑΜΟ
ΩΝΚΑΤΕΧΟΝΤΙΚΑΙΟ/
ΟΥΝΥΜΦΑΝΕΤΙΠΑΡΘΕ
ΛΚΑΚΑΓΛΡ ΟΤΤΙΜΟΙΡΕΒΕΒΟ
5 ΕΤΟΥΤΟΝΙΚΗΙ ΑΙΑΙΤΑΝΟΚΑΠΑ
ΤΟΝΟΚΚΑΜΙΤΡΑΝ ΑΜΕΛΛΕΙΣΥΜ
ΝΑΙΟΝΑΦΡΟΔΙΤΑΣ ΚΑΘΑΡΕΙΝΤΟΚΑ
ΦΕΓΓΟΣΕΓΛΙΠΕΥΣΑΝ ΚΑΙΤΑΝΜΕ
ΝΕΚΥΗΓΟΣΑΓΑΓΕΡΜΑΣ ΔΙΦΙΛΩΙ
10 ΙΠΑΤΡΟ Ε ΑΛΗΝ ΜΑ

ου νύμφαν ἔτι παρθέ|[νον]· ἁ κακὰ γάρ
5 ὄττι Μοῖρ᾽ ἐβέβο[υ|λ]ε, τοῦτο νικῆι.

[1] Vergl. die früheren Erklärungen bei Th. Reinach, Revue des Études grecques VI 1893, S. 155 f.

αἰαῖ τάν, ὅκα πασ|τόν, ὅκκα μίτραν
ἄμελλ' εἰς ὑμ[έ]|ναιον Ἀφροδίτας
καθαρεῖν, τόκα | φέγγος ἐγλιπεῦσαν.
καὶ τὰν μέ[ν] | νεκυηγὸς ἄγαγ' Ἑρμᾶς
10 *Διφίλω [πο|τ]ὶ πατρὸ[ς] εὐρὺν Ἅιδην*

Hr. J. Wackernagel in Basel, von dem auch Umschrift und Ergänzung bis auf den in Anlehnung an einen Vorschlag von Hrn. Diels von mir erst mit Hülfe des Abklatsches entzifferten letzten Vers herrühren, hat die Güte gehabt, mir die folgenden Erläuterungen der Inschrift zur Verfügung zu stellen:

»Von Zeile 3 an sind Hendekasyllaben erkennbar; die Versschlüsse sind durch Zwischenräume angedeutet. Den Hendekasyllaben scheinen andre Verse vorausgegangen zu sein; zwischen dem Daktylus auf Zeile 2 *ων κατε* und dem *ου* auf Zeile 3 können nicht bloss drei Trochäen gestanden haben. — Silbenzerreissung ist durchweg gemieden, daher die kleinen Ungleichheiten im Umfang der Zeilen.

Von aeolischer Mundart zeigt die Inschrift keine Spur; *νικῇ*, *ὅκα*, *τόκα* sind ausgesprochen unaeolisch und zeigen, dass der Dichter hat dorisiren wollen. Es ist ihm allerdings nicht ganz geglückt; bei *νεκυηγός* (sonst als Beiwort Charons belegt) und *Ἅιδην* hat er das *ᾱ* einzusetzen vergessen, umgekehrt in *ἄμελλ'* Zeile 6 für *ἤμελλ'* sich einen Hyperdorismus zu schulden kommen lassen. Der Fehler *ἐγλιπεῦσαν* statt *-οῦσαν* oder *-ῶσαν* beruht darauf, dass bei den contracta aus *-έω* und im fut. II properispomenirtes *-οῦσα* ionisch und auch dorisch *-εῦσα* lautet.

Wenn der Verfasser *ὅκκα* mit *ὅκα* gleichsetzt und einen Indicativ darauf folgen lässt, so widerstreitet dies zwar dem von Ahrens II 383 nachgewiesenen Gebrauch der Dichter von Epicharm an; sie alle beschränken *ὅκκα* auf Conjunctivsätze. Dazu stimmt der einzige inschriftliche Beleg, den ich gerade zur Hand habe: Inschrift von Kamiros, Ancient Greek Inscr. of the Brit. Mus. ed. Newton II S. 125 Nr. 351, 17. Aber die maassgebenden Lehrer der Grammatik (Apollon. de adv. p. 193, 17 Schn., Herodian II 302, 1) sahen in *ὅκκα* nur eine lautliche Nebenform von *ὅκα* unter Berufung auf Alkman, fr. 94 *ὅκκα — εἴην*. Ihnen oder ihren Vorgängern schloss der Verfasser sich an; damit gehört die trochäische Messung von *ὅκκα* zusammen, die mit der spondeischen mindestens gleich berechtigt ist. — Man muss wohl zwei verschiedene *ὅκκα* annehmen. Ein der ältesten Lautstufe der Doris angehöriges, die vollere Form für das gewöhnliche *ὅκᾰ*, auf *ὅδ κᾰ* beruhend, wie hom. *ὅττι* auf *ὅδ τι*, thessal. *πόκκι* auf *πόδ κι* (Osthoff, Zur Geschichte des Perfekts, S. 334 Anm.). Dieses liegt bei Alkman

vor. Das zweite spezifisch conjunctivische ὅκκα besteht aus ὄκ, das nach Weise der Praepositionen aus ὄκα apocopirt ist, und der Partikel κᾶ. Leider giebt keine voralexandrinische Belegstelle des conjunctivischen ὅκκα sichern Aufschluss über die Messung seiner zweiten Silbe. Die alexandrinischen Dichter scheinen, indem sie ὅκκα durchaus im Sinne von ὅταν verwenden, aber trochäische Messung zulassen, beide ὅκκα zu vermischen. Unser Verfasser griff unter dem Einfluss der grammatischen Theorie ganz auf das erste archaische ὅκκα zurück.

Bemerkenswerth ist καθαρεῖν auf Zeile 7; es scheint darin das futurum des mit αἱρεῖν nahe verwandten Verbums zu stecken,[1] wovon wir bei Homer und seinen Nachahmern das praes. ἄρνυμαι und den aor. ἀρέσθαι und lokrisch I. gr. ant. 321, 32. 33 den aor. hαρέσται haben; der Spiritus lenis von ἄρνυμαι, ἀρέσθαι ist wie der von ἦμαρ, ἄλτο u. s. w. zu fassen, d. h. als Ionismus oder wenn man will Aeolismus. Der in τὰν — ἐγλιπεῦσαν eingeschaltete ὄκα-Satz wird freilich nicht ganz klar; man hat wohl, da die Bedeutung »herunternehmen« allenfalls zu μίτραν, aber nicht zu παστόν passt, καθαιρεῖν (-εῖσθαι) »*consequi*« (Herod. Eurip. Thuc.) zu vergleichen, wobei παστόν und μίτραν mehr den Vermählungsact als die betreffenden Concreta bezeichnen würden; vergl. Eurip. Iph. T. 204 ζώνας.

Eine Rarität ist auch ἐβέβουλε; Homer *A* 113 προβέβουλα, Julianos Anth. Pal. 9, 445, 4 προβέβουλας zeigen diese Bildung nur in der Composition. Sehr eigenthümlich wäre an dieser Form auch -ε als Endung der III. sg. plusq. Dieser Ausgang ist zwar nicht unerhört, auch ausserhalb der Flexion des Perfektstammes nach Weise des Praesensstammes (λελύκω u. s. w.). So hat Homer sicher δείδιε, ἀνήνοθεν, ἐπενήνοθε (Mekler, Beiträge zur Bildung des griech. Verbums, Dorpat 1887, S. 59); eine Inschrift von Kyme Bull. de corr. Hell. XII, 360 Nr. 4 = Hoffmann, Die griech. Dialekte II S. 109 Nr. 156, 16 [ἐ]π[έσ]τακε (Kühner-Blass, Griech. Gramm. II 113). Immerhin wird man Bedenken tragen. Und da die Syntax für den ὅττι-Satz kaum ein praeteritum zulässt, hat man vielleicht Μοῖρ(α) βέβουλε zu schreiben, was metrisch allerdings weniger gefällig ist, als die Lesung des Steins.

Zum Schluss bemerke ich, dass ich die Lesung ἄμελλ' und das Verständniss von καθαρεῖν einer gütigen Mittheilung von Hrn. Prof. Diels verdanke.«

Soweit Hr. Wackernagel. Zur Lesung des Schlusses ist noch zu bemerken, dass Π am Ende von Z. 9 und ΤΙ am Anfang von Z. 10 nach dem Abklatsch fast sicher sind; andere Buchstaben fügen sich

[1] Ob der Verfasser καθᾱρεῖν las, in falscher Nachahmung des futurums von αἴρω, oder ob er in diesem Vers die im Phalaeceus bis jetzt nicht belegte pyrrichische Basis zuliess, will ich nicht entscheiden.

wenigstens den erkennbaren Spuren nicht in gleicher Weise. Trotz der unschönen Wortstellung wird man deshalb an der vorgeschlagenen Lesung festhalten müssen. Der Nennung des Vaters entsprach im Folgenden, mit einer Form von *μάτηρ* beginnenden Vers der Name der Mutter. Die Verwendung des dorischen Dialects in dem Grabepigramm eines jungen Mädchens schliesst sich vielleicht an die in späterer Zeit häufige Sitte an, in den metrischen Grabinschriften der Epheben dorische Formen zu verwenden.[1]

Eine dritte, auf der Unterseite eines byzantinischen Kapitäls aus weissem Marmor erhaltene Inschrift wurde gleichfalls bei dem Umbau der Moschee in Avdjilar gefunden, aber alsbald wieder verbaut. Ein intelligenter Grieche, der Bäcker Michael Theologou, der mir im Jahre 1885 zugesehen hatte, als ich von der Inschrift C. I. Gr. 3568*f* einen Abklatsch anfertigte, hatte jedoch, bevor der Stein wieder verwandt wurde, einen guten Papierabdruck hergestellt, von dem die folgende Abschrift genommen ist. Das erhaltene Stück der Schriftfläche hat etwa 0ᵐ45 Durchmesser. Die Inschrift ist auf allen Seiten unvollständig.

ΗΣΕΞΟΥΣΙΑΣ
ΑΝΤΩΝΕΙΝΟΥΥΙΟ
ΩΝΟΝΘΕΟΥΤΡΑΙΑΝ
ΓΟΝΟΝΘΕΟΥΝΕΡΟΥΑ
5 ΙΟΛΙΣΗΑΝΤΑΝΔΡΙΩΝΤΟΝ
ΚΑΙΟΙΚΙΣΤΗΝΕΙΣΗΓΗΣ/
ʼΚΛΑΥΔΙΟΥΜΗΝΟΓΕΝΟ
ΙΣΑΝΤΟΣΤΙΒΕΡΙΟΥΚΛΛ
ΑΠΠΟΥΤΟΥΑΣΙΑΡΧΟ
10 ΙΤΩΝΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ
ΟΥΚΑΙΚΟΥΡΤΙΟΥ
ΓΟΥ·ΒΑΛΟΥΣΚ

[Αὐτοκράτορα Καίσαρα Μᾶρκον Αὐρήλιον]
[Ἀντωνεῖνον Σεβαστὸν ἀρχιερέα μέγιστον]
[δημαρχικ]ῆς ἐξουσίας [τὸ . . ὕπατον]
[τὸ . Θεοῦ] Ἀντωνείνου υἱό[ν, Θεοῦ Ἀδρι-]
[ανοῦ υἱ]ωνόν, Θεοῦ Τραϊαν[οῦ Παρθι-]
[κοῦ ἔκ]γονον, Θεοῦ Νέρουα [δισέκγονον]
5 [Ἡ π]όλις ἡ Ἀντανδρίων τὸν [ἴδιον σωτῆ-]
[ρα] καὶ οἰκιστήν, εἰσηγησ[αμένου Τιβε-]
[ρίου] Κλαυδίου Μηνογένο[υς καὶ ἐπι-]
[ψηφ]ίσαντος Τιβερίου Κλ[αυδίου Φι-]
[λοπ?]άππου τοῦ Ἀσιάρχο[υ, ἐπιμελη-]
10 [θέν]των Ἀλεξάνδρου κτέ.

[1] Vergl. R. Wagner, Quaestiones de epigrammatis graecis ex lapid. coll. grammaticae. Lipsiae 1883. S. 17 ff.

Der Asiarch Ti. Claudius Philoppapus kommt hier meines Wissens zum ersten Male vor. In der letzten Zeile scheint ein Fehler der Copie vorzuliegen.

Auf der Höhe gleich oberhalb Zeitünlü finden sich nach Angaben der Einheimischen im Boden antike Fundamente, Säulen und Werkstücke, die von Maurern und Steinmetzen nach Bedarf ausgegraben werden. Ein Rundaltar aus weissem Marmor mit decorativen Reliefs geringer Arbeit (Guirlanden von Masken und Bukranien getragen), der angeblich an jener Stelle gefunden ist, wurde uns bei der griechischen Kirche des Ortes gezeigt, und unter der Thür eines Hauses befindet sich eine kleine Marmorsäule von etwa 0m60 Duchmesser mit folgender oben und rechts verstümmelter Inschrift (Buchstabenhöhe 0m02, Zeilenhöhe 0m03).

ΟΕΟΙΣΠΑΣΙΚΑΙΠΑΣΑΙΣΥΠ
ΑΤΤΑΛΟΥΦΙΛΟΜΗΤΟΡΟΣΚΑ

Ὁ δεῖνα θεοῖς πᾶσι καὶ πάσαις ὑπ[ὲρ βασιλέως] Ἀττάλου Φιλομήτορος κα[ὶ Εὐεργέτου].

Der hier genannte Fürst ist Attalos III. Bereits in Eumenes' I. Zeit hatte Pergamon Besitzungen auf der Nordseite des Golfes von Adramyttion. In einer pergamenischen Inschrift aus Eumenes' I. ersten Regierungsjahren, Altertümer von Pergamon VIII 1 Nr. 13, wird das von pergamenischen Söldnern besetzte Castell *Φιλεταιρεία ἡ ὑπὸ τὴν Ἴδην* erwähnt und aus der gleichfalls pergamenischen Inschrift ebenda Nr. 240 ergiebt sich, dass dieses Castell mit einem sich dabei befindlichen Eumenes-Heiligthum bis in die letzte Zeit des pergamenischen Reiches bestanden hat. Seine Lage ist unbekannt.

In Kyzylketchili, 3km westlich von Zeitünlü, wurde uns mitgetheilt, dass auf einem zwischen diesem Dorfe und der Küste gelegenen Hügel Maghara-Tepe antike Reste erhalten seien. Wir fanden indess nur einen aus Lesesteinen kunstlos aufgeworfenen Steinwall von unklarer Bestimmung und auf einem geglätteten Fels die nebenstehenden, etwa 0m09 hohen, in dünnen Linien eingehauenen Buchstaben.

ΤΙ
ΜΩ
Ν

III. Kebrēn. Die Überreste dieser Stadt auf dem Tchal-Dagh sind im Jahre 1865 von Frank-Calvert entdeckt, beschrieben und richtig bestimmt worden.[1] Der Beweis Calvert's beruht auf der Über-

[1] The Archaeological Journal XXII 1865 S. 51 f.

einstimmung der Örtlichkeit mit den Angaben der alten Autoren, auf der Ausdehnung und Beschaffenheit der Ruinen, die zu den über die Geschichte der Stadt bekannten Thatsachen vortrefflich stimmen, und auf dem Umstand, dass unter 60 von Calvert während eines achttägigen Aufenthaltes an Ort und Stelle erworbenen Münzen 25 das Gepräge von Kebrēn zeigten, während sich die übrigen auf 13 verschiedene meist bekannte Nachbarorte vertheilten. Seinen Angaben ist folgendes hinzuzufügen.

Die Ruinen nehmen den heute Fughla-Tepe genannten südlichsten Vorsprung des Tchal-Dagh ein, unweit Akbunar-Kiöi (»Weissquellen-Dorf«), einem Türkendorfe, das nach einer starken auf der Westseite des Berges entspringenden Quelle benannt ist. Es dürfte dies die Quelle sein, deren gelegentlich der Belagerung von Kebrēn durch Derkylidas im Jahre 399 v. Chr. bei Xenophon (Hellen. III 1, 18) Erwähnung geschieht. Der höchste Punkt des Stadtgebietes wird durch einen grossen Felsen gebildet, der bei einer Erhebung von fast 600^{m} über dem Meere eine weite Rundsicht gestattet. Auf der Nordseite durch einen breiten Sattel von den weiteren Gipfeln des Tchal-Dagh getrennt, ist der oben ziemlich flache, auf den Seiten aber sehr steil abfallende Fels durch künstliche Glättung noch unersteiglicher gemacht und bildet eine Burg von grosser natürlicher Festigkeit. Auf dem oberen Plateau, zu dem man von dem Sattel aus auf schmalem Wege hinaufsteigt, finden sich ausser Topfscherben und Ziegeln nur in den Fels gebrochene Mauerbettungen und eine grosse Cisterne von rechteckiger Form (etwa $3\frac{1}{2}:6^{m}$), die ehemals mit Holz überdeckt gewesen sein muss. Das eigentliche Stadtgebiet, welches hauptsächlich den Westabhang des Berges am Fusse des Burgfelsens einnimmt, aber auch den erwähnten Sattel mit umfasst, ist durchweg mit Terrassenmauern einfachster Bauart (»kyklopisch«, wie Calvert zutreffend sagt) und Hausfundamenten bedeckt; hie und da erkennt man einen Thürpfosten und dergleichen, aber nirgends habe ich Werkstücke kunstvollerer Bauten bemerkt. Die in den untersten Schichten wohlerhaltene $2\frac{1}{2}-3^{m}$ dicke Stadtmauer, welche das Ganze umschliesst, stimmt in ihrer Technik (zwei horizontal geschichtete Quaderwände mit Füllung aus kleinen Steinen und Erde) mit den jüngeren Mauern des benachbarten Neandreia überein, deren Entstehung R. Koldewey in das fünfte Jahrhundert gesetzt hat.[1] Nach Calvert hat der Mauerring, in dem fünf Thore erkennbar seien, eine Ausdehnung von etwa 3 engl. Meilen (fast 5^{km}). Kebrēn ist also beträchtlich grösser wie Neandreia, dessen

[1] Neandria. Einundfünfzigstes Programm zum Winckelmanns-Feste der Archaeologischen Gesellschaft zu Berlin 1891 S. 7 (vergl. Skizze 4 und 5).

Umfang Koldewey zu 3200^{m} angiebt, wie es in der That dem Verhältniss der Bedeutung der beiden Städte im fünften Jahrhundert entspricht.[1] Aber wie in Neandreia scheint auch in Kebrēn die grosse äussere Ringmauer an die Stelle einer älteren engeren Ummauerung getreten zu sein. Am westlichen Abhange habe ich wenigstens oberhalb der Quadermauer einen Rest einer in sorgfältiger Polygonal-Technik ausgeführten Festungsmauer gesehen, konnte aber den weiteren Verlauf derselben nicht verfolgen. Auf der Innenseite dieses alten Mauerrestes befindet sich eine in den Fels gebrochene, ausserordentlich tiefe, flaschenförmige Cisterne, deren vortreffliches Trinkwasser die Bewohner des Dorfes noch jetzt benutzen.

Mit Ausnahme eines sehr zerstörten kleinen Grabreliefs aus weissem Marmor von später geringer Arbeit, das in einem Hause von Akbunar-Kiöi eingemauert ist (sitzende Frau nach rechts, stehendes Mädchen nach links), habe ich Überreste hellenistischer und römischer Zeit nicht bemerkt. Die Bewohner von Kebrēn wurden wie diejenigen von Neandreia und Skepsis durch Antigonos zur Übersiedelung nach Alexandreia Troas gezwungen, und die Stadt als solche hörte auf zu bestehen.[2] Das Vorhandensein jenes Grabsteins und die aus Calvert's Bericht bekannte Thatsache, dass auch römische Münzen bei Akbunar gefunden werden, beweisen, dass der Ort nicht gänzlich verödete.

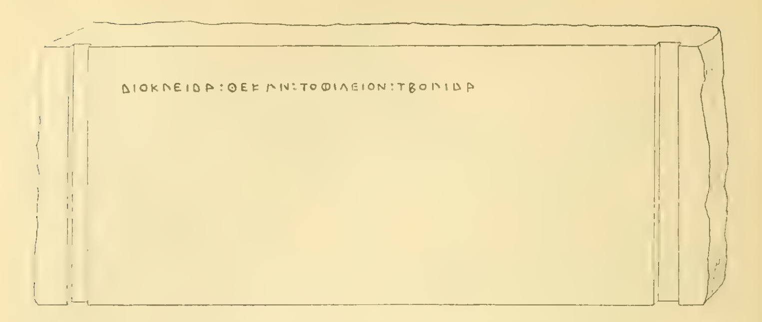
Ausserhalb der Stadtmauer sind nach Calvert's Zeugniss auf allen Seiten Gräber gefunden worden: mir wurde von den Bewohnern des Dorfes besonders der zunächst nördlich von Fughla-Tepe ansteigende Gipfel als alte Nekropole bezeichnet. Aus der Nekropole stammt die folgende Inschrift, die ich im Besitze eines Türken zu Akbunar-Kiöi gefunden habe.

Wie die umstehende Skizze zeigt, ist die Inschrift auf einer Platte von eigenthümlicher Form (2^{m}10 Länge, 0^{m}80 Höhe) angebracht. Das Material ist, wenn ich nicht irre, gelblicher Kalkstein. Die Vorderseite ist gut geglättet, oben und unten ist die Platte in gerader Linie abgemeisselt, die übrigen Seiten sind unbearbeitet. Auf der Vorderseite befindet sich beiderseits nahe dem Rande je ein 0^{m}06 breiter, senkrechter, tiefer Falz. Die Inschrift ist sehr flüchtig eingehauen, war jedoch mit rother Farbe hervorgehoben, wovon sich reichliche Spuren erhalten haben; sie ist deutlich und vollständig.

---

[1] Als Mitglieder des delisch-attischen Bundes zahlen die Neandrier 454/3—426/5 2000 Dr. Tribut, die Kebrenier anfangs 3 Talente und von 450/49 ab 1 Talent 2700 Dr.

[2] Strabon XIII 1, 33 S. 596 f.



Das Denkmal ist ein Seitenstück zu der von Calvert entdeckten, vielbesprochenen Grabinschrift des Stheneias. Inscr. gr. ant. 503.[1] Beide Steine sind am gleichen Orte gefunden, haben ungefähr die gleiche Grösse (der ältere ist 2ᵐ.06 lang, 0ᵐ.73 hoch), die gleichen Falze auf den Seiten, die gleichen sonstigen technischen Merkmale, beide Inschriften sind ungefähr gleich gross und wie von ungeübter Hand nur ganz flüchtig mit einem groben Werkzeug eingehauen, offenbar hatten beide Monumente die gleiche Bestimmung: die Platten sind Seitenwände sarkophagartiger Gräber. Die glatte Fläche war nach innen gewandt, in die Falze waren die Schmalseiten eingelassen. Das Ganze wurde ehemals durch den Druck der das Grab umgebenden Erde fest zusammengehalten und war durch Deckplatten geschlossen.[2]

Die beiden Inschriften standen also auf der Innenwandung von Sarggräbern und waren von vornherein nicht dazu bestimmt, dauernd gesehen zu werden. Daraus erklärt sich die geringe Sorgfalt, welche auf das Einhauen der Buchstaben und die Korrekt-

[1] Von der daselbst angeführten Litteratur sind vor Allem Kirchhoff, Monatsberichte der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1879, S. 493 ff. zu vergleichen, wo auch eine Skizze des Steins nach G. Hirschfeld's Zeichnung veröffentlicht ist, und Lolling, Athen. Mittheil. VI 1881, S. 119. Neuere Litteratur: Bechtel, Sammlung der griech. Dialektinschr. I Nr. 307, O. Hoffmann, Die griech. Dialekte II S. 99.

[2] Über den Zweck der Falze, die Röhl für modern halten möchte, und über die ursprüngliche Anordnung und Bedeutung der Stheneias-Inschrift hätte übrigens kein Zweifel bestehen können, wenn Calvert's Bericht von den Herausgebern eingesehen worden wäre. Von den Gräbern sprechend sagt derselbe S. 55: On the inner surface of one of the side-slabs of this tomb, there is an inscription wich has not yet been deciphered. Other inscriptions have been found in other tombs near this, and in a similar position. — Gräber ähnlicher Construction finden sich z. B. in Tanagra: Athen. Mittheil. X 1885, S. 158.

heit der Inschriften verwandt worden ist. Denn wie die Lesung der Stheneias-Inschrift ohne Annahme von Fehlern unmöglich ist, muss man auch bei dem vorliegenden Text verschiedene Flüchtigkeitsfehler des Steinmetzen annehmen.[1]

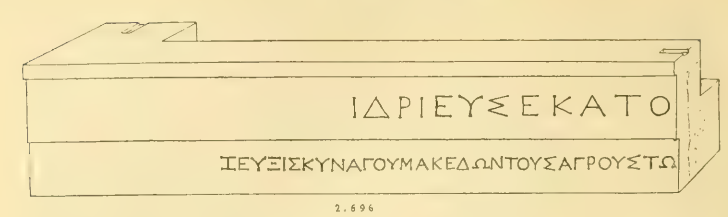
Der Schreiber nennt das Ganze Διοκλείδα θέκ(α)ν, Sarg des Diokleidas, den Vatersnamen gedachte er, wie es scheint, durch ein patronymisches Adjectiv auszudrücken, während er den Namen des Grossvaters in den Genetiv setzen wollte: ΤΟΦΙΛΕΙΟΝ ist also vielleicht in τô Φιλ(ον)είο oder Φιλ(ι)είο und ΤΒΟΛΙΔΑ entweder in τ(ô) Βολίδα oder eher in τ(οὐ)βολίδα (für τô Εὐβολλίδα) zu verbessern bez. aufzulösen.

Nach CALVERT's Angaben über die Entdeckung der Stheneias-Inschrift lässt sich annehmen, dass noch mehr derartige, an den Innenwänden von Sarggräbern angebrachte Inschriften in Kebrēn vorhanden sind. Wegen der verschiedenen Fassung der beiden bisher allein bekannt gewordenen Beispiele halte ich es für ausgeschlossen, dass die Gräber auf einmal zu gleichzeitiger Bestattung etwa von Gefallenen einer Schlacht angelegt und deshalb vor der Beisetzung flüchtig bezeichnet worden sind. Die Inschriften haben vielmehr eine eigenthümliche Sitte oder obrigkeitliche Vorschrift zur Voraussetzung, die aus dem Bedürfniss entstanden sein wird, die Bestatteten nach etwaiger Zerstörung der äusseren Erkennungszeichen durch Öffnen der Gräber leicht recognosciren zu können. Die Fassung der Inschriften schliesst sich deshalb an diejenigen gewöhnlicher Grabinschriften an.

II. Karien.

1. Mazyn-Kalessi (Amyzōn). In byzantinischem Gemäuer auf der Ostseite der Akropolis fanden wir ein Epistylion aus weissem Marmor mit nachstehender Inschrift. Wie die Abbildung zeigt, bildet der Stein links eine Ecke, während die rechte Seite auf Anschluss gearbeitet ist. Vermuthlich folgten hier zwei weitere Blöcke; es ist also nicht ganz ein Drittel der ursprünglichen Inschrift erhalten. Vor dem Original schien mir die Schrift in beiden Zeilen derjenigen der Monumentalinschriften aus der Zeit Attalos' I. in Pergamon zu gleichen. Die Buchstaben sind in Z. 1 $0^{m}.085$, in Z. 2 $0^{m}.044$ hoch.

[1] Im Anfang der Stheneias-Inschrift ist das von RÖHL und BECHTEL vorgeschlagene Σ[τάλα] nicht möglich; der Stein konnte nicht wohl als Stele bezeichnet werden, wohl aber das Ganze als σᾶμα, wie KIRCHHOFF ergänzt und LOLLING gelesen hat. Am Ende braucht die Inschrift nicht vollständig zu sein, da der Steinmetz den Schluss auf die Schmalseite des Sarkophages gesetzt haben könnte.



Ἰδριεὺς Ἑκατό[μνου --- ἀνέθηκε
Ζεῦξις Κυνάγου Μακεδὼν τοὺς ἀγροὺς τῶ[ι θεῶι -- ἀποκατέστησε.

In der ersten Zeile erscheint, vermuthlich als Stifter oder Wohlthäter des Heiligthums, zu dem das Gebäude, an dessen Front die Inschrift angebracht war, gehörte, Idrieus, der Sohn des Hekatomnos, der Bruder und Nachfolger des Maussolos von Mylasa, der 350–343 über Karien geherrscht hat, in der zweiten der Makedone Zeuxis, des Kynagos Sohn, ein Mann, der bereits in der Inschrift einer auf der Agora von Pergamon ausgegrabenen Statuenbasis *Ζεῦξιν Κυνάγου ὁ δῆμος* vorkommt.[1] An der Identität des Makedonen Zeuxis, der in Amyzon die Stiftung des Idrieus wieder hergestellt zu haben scheint, mit dem vom pergamenischen Volke durch Errichtung einer Statue ausgezeichneten, damals in Pergamon offenbar allgemein bekannten Manne ist um so weniger zu zweifeln, als beide Inschriften sicher ungefähr gleichzeitig sind. Die pergamenische Inschrift ist von den Herausgebern nach dem Schriftcharakter der Zeit Eumenes' II. zugewiesen worden, während auf dem vorliegenden Monument mindestens die untere Zeile nach der Schrift etwa in die Zeit Attalos' I. zu setzen ist.

Zeuxis, des Kynagos Sohn, muss also um die Wende des dritten und zweiten Jahrhunderts im westlichen Kleinasien eine hervorragende Stellung eingenommen haben, so dass er eine Stiftung des Idrieus erneuern konnte und es wagen durfte, seinen Namen neben oder zusammen mit dem des karischen Fürsten in der Weihinschrift anzubringen, und muss sich auch um Pergamon ein Verdienst erworben haben, da ihm von der Bürgerschaft dieser Stadt eine Ehrenstatue errichtet worden ist. Beides trifft zu auf den bei Polybios freilich ohne Vatersnamen oft genannten Strategen Zeuxis, der zwischen 201 und 190 syrischer Satrap Lydiens gewesen ist und nach der Schlacht bei Magnesia im Auftrage seines Königs Antiochos die Verhandlungen mit den Römern geführt hat. Die Satrapie des Zeuxis umfasste nicht bloss Lydien, sondern auch das westliche Karien, da Philippos V. von Make-

[1] Altertümer von Pergamon VIII 1 Nr. 189.

donien während des Krieges gegen Attalos I. im Jahre 201/0 im Winterquartier zu Bargylia die vertragsmässig von Syrien zu leistenden Proviantlieferungen von Zeuxis erhielt.[1] Das Gebiet von Amyzōn hat also zur Satrapie des Zeuxis gehört und unsere Inschrift passt vortrefflich auf den Satrapen, indem sie lehrt, wie der syrische Statthalter hier durch Erneuerung inzwischen eingegangener Stiftungen an die alte Tradition des einheimischen Fürstenhauses anzuknüpfen suchte. Auf die Beziehungen des Satrapen Zeuxis zu Pergamon wirft die Angabe des Polybios einiges Licht, dass Zeuxis während des soeben erwähnten Krieges Philipp von Makedonien keineswegs gutwillig gegen Attalos I. unterstützt hatte.[2] Und sicherlich war es kein in Pergamon missliebiger Mann, dem Antiochos die Führung der Verhandlungen nach der Schlacht bei Magnesia übertrug. Zeuxis fand in der That bei Eumenes II. grosses Entgegenkommen.[3] Und da wir aus Pergamon sogar die Inschrift von einem Denkmale des Königs Antiochos selbst besitzen,[4] so schliesst das Vorhandensein der pergamenischen Inschrift von einer Statue des Zeuxis, Sohnes des Kynagos, zum mindesten die Möglichkeit nicht aus, dass derselbe mit dem syrischen Satrapen identisch sei.

II. Karadja-Hissar (in KIEPERT's Karte vermuthungsweise als Pedasa bezeichnet). Im westlichen Theil der Ruinen fanden sich zwei Bruchstücke eines Epistylions aus weissem Marmor, von zusammen 0m.78 Länge und 0m.48 Höhe, mit nachstehender auf zwei Fascien angebrachter Inschrift:[5]

ΚΡΑΤΟΡΙΤΙΤΩΙΚΑΙΣΑΡΙΣΕΒ ΑΣΤΟΥΥΙΩ
ΩΑΡΙΣΤΟ ΑΝΗΣΔΗΜΗ ΡΙΟΥΙΕΙ ΥΣ
ΥΝΛΙΚΙΑΡΤΕΜΕΙΣΙΑΜΗΤ ΟΒΙΟΥΚΛΙΤΟ

ΑΝΔΡΟΤΩΛΛΕΞΑΝ ΔΡΟΥΚΑΙΛ
5 ΛΩΣΙΝ ΚΑΙΤΟΛ///Ι

Αὐτο]κράτορι Τίτωι Καίσαρι Σεβ[α]στοῦ υἱῶ[ι Οὐεσπασιανῶι
Σεβαστ]ῷ Ἀριστο[φ]άνης Δημη[τ]ρίου ἱ[ερε]ὺς - - - - - - - - - - -
σὺν τῇ γ]υναικὶ Ἀρτεμεισίᾳ Μητ[ρ]οβίου κ[α]ὶ το[ῖς τέκνοις - - - -
- - καὶ - -]ανδροτω [Ἀ]λεξ[ά]νδρου καὶ Λ[- - - - - - τὸν ναὸν?
5 *σὺν τοῖς πυ]λῶσιν καὶ τῷ λ[ο]ι[πῷ κόσμῷ κτέ.*

In Zeile 4 ist vielleicht *Ἀλεξ]άνδρ(ῳ) τῷ [Ἀ]λεξ[ά]νδρου* zu verbessern.

[1] Polybios XVI 24, 6 f.; vergl. 1, 8.
[2] Polybios XVI 1, 9: *οὐκ ἐβούλετο δὲ σωματοποιεῖν ἀληθινῶς τὸν Φιλίππον.*
[3] Polybios XXI 16, 4 ff.; 17, 9 u. 11; 24, 1.
[4] Altertümer von Pergamon VIII 1 Nr. 182.
[5] Dieselbe konnte nur flüchtig im Regen abgeschrieben werden.

III. Mesevle. Eine Stunde südwestlich von den in Kiepert's grosser Karte als Alinda, in seinem neuen Atlas sehr hypothetisch als Hydissos bezeichneten Ruinen bei Kapraklar fanden wir in der Nähe einer zu Mesevle gehörigen Häusergruppe (Mahalle) auf dem linken Ufer des Mesevle-Tschai neuausgegrabene Trümmer römischer Gebäude, darunter zwei vollständige Epistylia einer kleinen dorischen Tempelfront aus weissem Marmor, je 2m21 lang und 0m44 hoch, mit folgenden Inschriften:

a ΑΥΤΟΚΡΑΤΟΡΙΚΑΙΣΑΡΙΑΔΡΙΑΝΩ///////////ΝΙΝΩΣL
ΚΛ·ΑΡΙΣΤΟΝΙΚΟΥΚΑΙΑΡΙΣΤΟΓΕΝΟΥ.
ΤΟΠΡΟΝΑΟΝΤΟΛΙΘΙΝΟΝΟΛΟΝΣΥΝΤ

b ΑΚΛΙΤΟΣΚΑΙΚΛ·ΑΡΙΣΤΟΓΕΝΙΣΚαιιυ////Ρ
ΚΛ·ΑΡΙΣΤΟΝΙΚΟΥ ΤΟΥΥΙΩΝΟΥΑΥΤΩΝ

Das zwischen *a* und *b* gehörige Stück ist im Jahre 1845 von Eduard Falkener augenscheinlich an derselben Stelle gefunden und von Henzen Annali dell' Instituto di Corrispondenza Archeologica 1852 S. 146 mit der missverständlichen Fundangabe: »Tschinat prope Alabandam ubi veterum Orthosiam fuisse Falkenerus credit« herausgegeben und danach von Le Bas, Voyage archéologique, Asie mineure Nr. 1583 wiederholt worden. Das Ganze hat gelautet:

Αὐτοκράτορι Καίσαρι Ἀδριανῷ [Ἀντω]νίνῳ Σεβαστῷ καὶ Διὶ Ὕλλῳ καὶ τῇ πατρίδι Τιβέριος Κλαύδιος Ἡ[ρ]άκλιτος καὶ Κλ. Ἀριστογενὶς κ[αὶ ὑπὲ]ρ | Κλ. Ἀριστονίκου καὶ Ἀριστογένου(s) τῶν υἱῶν προsαπαρτίσασα Κλαυδία Ἀριστογενὶς μετὰ Κλ. Ἀριστονίκου τοῦ υἱωνοῦ αὐτῶν | τὸ πρόναον τὸ λίθινον ὅλον σὺν τ[ῇ] κρηπεῖδι ἐκ τῶν [ἰ]δίων ἀνέθεσαν. | [ὁ δεῖνα ἐ]ποίει.

Von ferneren in Karien von uns gefundenen und copirten Inschriften waren die von Tabai und Kys bereits, was wir damals nicht wissen konnten, von französischen Epigraphikern herausgegeben, die von Keramos sind später von Paton, die von Mylasa zusammen mit Funden der HH. Judeich und Winter von ersterem in den Mittheilungen des Athenischen Instituts XV, 1890, S. 259 ff. publicirt.

Nachtrag von H. KIEPERT.

Diesen Ergebnissen unserer gemeinsamen Reise von 1888 füge ich die wenigen Inschriften hinzu, welche ich auf einem Ritt quer durch das nordwestliche Kleinasien im Jahre 1886 auffand; ich hatte dieselben, bis auf die letzte, sogleich von Pergamon aus auf sicherem Wege an Dr. LOLLING in Athen zur Veröffentlichung geschickt; derselbe gab auch später an, sie erhalten und wohl aufbewahrt zu haben, sie müssen aber gleichwohl verloren gegangen sein, da er sie nirgend veröffentlicht hat. Damit sie nicht gänzlich verloren gehen, folgen sie hiermit:

Halbwegs zwischen Gönen (Poimanenon am Aisepos) und Balikesri in Mysien finden sich an einem östlichen Nebenflüsschen des alten Tarsios (türkisch mit dem häufigen Namen Karadere »schwarzes Thal« benannt) heisse schwefelhaltige Quellen, nach denen das benachbarte türkische Dorf *Ilidja-Kiöi* (Warmbad-Dorf) benannt ist.[1] Der Vorhof der Moschee ist mit grossen, scheinbar durchaus antiken Marmorquadern eingefasst, unter denen eine von $1^{m}93$ Länge, $0^{m}9$ Breite Reste einer Inschrift trägt, von deren 35 Zeilen die oberen gewaltsam zerstört sind, so dass fast nur noch vereinzelte Buchstaben, wenige Wörter, erkennbar blieben. Die Buchstaben haben 20^{mm}, die der untersten 6 Zeilen 26^{mm} Höhe.[2]

```
                            Μ Α Λ
                            Α Τ Τ
                        Α Ν Τ Ο Ι Ν ∠
                          Ρ Τ  Ι Ε Τ Ι
 5                          Κ Ι Ε Ι   Ι
                        Τ Ο Υ Τ Ο Ι Σ
                      Ν Α Υ    · Κ Λ
              Ν Ε Α Ν   Ι' Α Ι   Κ Μ Ο
            Α Ι Ξ Ρ Α Ν
10            Τ Ι Α Γ Α/Τ   Ι Σ
```

fast ganz zerstörte Stelle Z. 11—27

```
                                              Α Ν
        Α Ε . . . . . . . Ε Τ Ε Ι Τ Σ Ι Ο Υ Λ Ο Ι Τ Ο Λ Ν . .       Ι Κ Ο Υ
30        . . . . . . \ Α Υ Τ Ο Ν Κ Ρ Α Τ Ι Σ Τ Ο Σ · Α Ν Θ Υ Π Α
   Ι Ν C Ε Τ Ι Ν Ε Υ Χ Θ Ε Ι Σ Ε Ν Θ Υ Α Τ Ι Ρ Ο Ι Σ · Π Ρ Ο Σ Η Μ Α Σ
          Η   Μ Α Σ Θ Η Π Ι Δ Ι Α Τ Α Ξ Ε Ι Α Π Ο Κ Α Τ Α Σ Ι
     Θ Ι   Ε Ν Ο Ι Α Η Σ Ε Ι ////////////////////////// Κ Α Ι Ο Μ Ξ Τ Α Ξ · Υ Τ
          Α Υ Ε   Ε Ν Ο Σ Ε Ν Ε Υ Χ Θ Ε Ι Ε Υ //// Ο Τ Ε Κ Α Τ
35           Ε Ν Τ Ο Ι Σ Υ Π Ο Τ Ο Υ Κ Ρ Α Τ Ι Σ Τ Ο Υ Μ Α
```

---

[1] S. meine Karte vom westlichen Kleinasien Bl. V an der roth bezeichneten Route.

[2] Im Σ dieser Inschrift sind durchaus die beiden mittleren Striche in einen schwach gekrümmten Strich zusammengezogen.

Die letzten sechs Zeilen grösserer Schrift hat Kontoleon nach der Abschrift eines Dr. Alexandros von Aulon (*Αὐλωνίτης*) am Schlusse seiner *Ἀνέκδοτοι Μικρασιαναὶ ἐπίγραφαι.* Athen 1890 abdrucken lassen: der Stadtname ist darin nach der gewöhnlichen Form *Θυάτειρα* geschrieben, während der Stein deutlich die Schreibung mit *η* (*ἐν Θυατήροις*) zeigt.

An der Thür des etwa 500 Schritt vom Dorfe westlich entfernten modernen Badehauses:

ΚΥΙΝΤΟϹΚΑΛΒΕΙΝΟϹΚΡΙϹΠΟϹΕΜΗΡΙΧΑ
ΚΑΤΕϹΚΕΥΑϹΕΝΜΑΥΤΩΙΚΑΙΚΟΥΑΡΤΑΚΥΡΙΛΑ

Auch weiter zerstreute Architekturstücke zeugen von der Benutzung der Heilquellen in römischer Zeit, für die ich den Namen *Ἱερὰ Γέρμη* aus der Ansetzung bei Ptolemaios vorgeschlagen habe in meinen Formae Orbis Antiqui, Tab. IX, Text Note 21.

Im Friedhofe östlich von Sivrihissar bei Teos (Buchstaben von 3[cm], in der Mitte 4[cm] Höhe:

ΟΛΕΑΓΑΘΟΚΛΗΙΟΥ
ΚΡΗΝΗΝ
ΜΕΝΚΑΙΝΥΜΦΑΙΣ

Ausgegeben am 6. August.

1894.
XXXVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

26. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Landolt machte die umstehend folgende Mittheilung: Methode zur Bestimmung der Rotationsdispersion mit Hülfe von Strahlenfiltern.

2. Derselbe legte ferner die weiter unten folgende Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. E. Goldstein hierselbst vor: Über die Einwirkung von Kathodenstrahlen auf einige Salze.

3. Hr. Waldeyer überreichte die gleichfalls unten folgende Mittheilung über von Hrn. Dr. Kalischer im Ersten anatomischen Institut der hiesigen Universität ausgeführte Untersuchungen über die Nerven der Harnblase, des Uterus und der Vagina.



Methode zur Bestimmung der Rotationsdispersion mit Hülfe von Strahlenfiltern.

Von H. Landolt.

Das Drehungsvermögen activer Substanzen wird gegenwärtig fast ausschliesslich mit Hülfe der Halbschattenapparate von Laurent oder Lippich ermittelt, wobei als Lichtquelle die Natriumflamme dient. Um die Ablenkungswinkel für verschiedene Strahlen zu messen, hat man die Broch'sche Methode, welche durch G. Wiedemann, v. Lang, Soret und Sarasin, Lippich u. A. mehrfache Abänderungen erfahren hat und hauptsächlich zur Bestimmung der Rotationsdispersion des Quarzes angewandt wurde. Für den Gebrauch in chemischen Laboratorien ist dieselbe zu umständlich, denn die Verbindung des Polarimeters mit dem Spectrometer bildet einen ziemlich complicirten Apparat, welcher als Vorarbeit die Aichung mit Fraunhofer'schen oder künstlichen Spectrallinien erfordert und ausserdem starker Lichtquellen (Sonne oder Drummond'sches Licht) bedarf. Dasselbe ist der Fall bei den zur Messung der Dispersion besonders construirten Instrumenten von Wild[1], Seyffart[2] und Glan[3], sowie der Methode von Lommel[4]. In Folge dieser Verhältnisse sind bis jetzt wenige Substanzen, von organischen nur Rohrzucker, Traubenzucker, Weinsäure und Tartrate, einige Terpene, Gallenstoffe, endlich das Santonin und Derivate desselben auf das Drehungsvermögen für verschiedene Lichtstrahlen untersucht worden.

Aber auch die Anwendung des Natriumlichtes zeigt Übelstände. Die Lampen, welche bis dahin construirt wurden, um Flammen von genügender Helligkeit zu erzeugen, verlangen alle häufige Erneuerung des Kochsalzes, und man ist daher nicht selten genöthigt, hierfür die Beobachtungen zu unterbrechen. Mittelst Bromnatrium, welches

[1] Wild. Bull. de l'Acad. de St. Pétersbourg. 28, 408 (1883).
[2] Seyffart. Wied. Ann. 41, 113 (1890).
[3] Glan. Wied. Ann. 43, 441 (1891).
[4] Lommel. Wied. Ann. 36, 731 (1889).

v. Fleischl[1] empfahl, lässt sich zwar eine erheblich grössere Lichtstärke erhalten, allein dasselbe verdampft noch rascher, und zudem treten aus der Flamme Bromdämpfe aus. Das Natriumlicht ist endlich nicht vollständig homogen und muss von andern Farbstrahlen befreit werden, was am besten nach dem Lippich'schen Verfahren[2] geschieht, indem man es durch zwei Glaströge hindurchleitet, welche Lösungen von Kaliumbichromat und Uranosulfat enthalten.

Zufolge dieser Umstände habe ich versucht, das Natriumlicht zu ersetzen durch weisses Licht, aus welchem mittelst absorbirender Medien alle Strahlen bis auf die gelben weggenommen werden sollten. Es zeigte sich, dass dies in der That bis zu einem gewissen Grade möglich ist und man auf diesem bekannten Wege auch zu andersfarbigen Lichtarten von ziemlich homogener Beschaffenheit gelangen kann, welche zur Bestimmung der Rotationsdispersion geeignet erschienen.

Um die Methode möglichst einfach zu gestalten, wählte ich als Lichtquelle für den Polarisationsapparat die Auer'sche Glühlampe. Gewöhnliche Gaslampen sowie Petroleumbrenner sind unbrauchbar, da deren Licht arm an blauen Strahlen ist. Betreffs der absorbirenden Medien war es rathsam, farbige Gläser ganz auszuschliessen, weil man nicht sicher ist, dieselben immer von gleicher Beschaffenheit zu erhalten; ich habe daher Lösungen angewandt und zwar solcher Körper, welche im Handel rein zu finden sind. Mittelst eines auf Wellenlängen geaichten Spectralapparates wurden eine grosse Zahl Lösungen von gefärbten anorganischen Salzen sowie Theerfarbstoffen auf ihr Absorptionsvermögen untersucht, wozu Glaströge von 15^{mm} und 20^{mm} Weite dienten, und die Combinationen sowie der Gehalt der Flüssigkeiten solange geändert, bis eine möglichst homogene sowie für das Polarimeter noch hinreichend lichtstarke Farbe erreicht war. Nach vielen Versuchen blieb ich bei fünf Strahlenfiltern, welche roth, gelb, grün, hellblau und dunkelblau durchlassen. Die benutzten organischen Praeparate verdanke ich den HH. Prof. C. Liebermann und Dr. G. Schultz; der letztere hatte mir zahlreiche Farbstoffe der hiesigen Actiengesellschaft für Anilinfabrication zur Verfügung gestellt.

Die gewählten fünf Combinationen sind auf folgende Arten erhalten worden.

Roth. Zur Erzeugung dieser Farbe dient am besten das Chlorhydrat des Hexamethylpararosanilins, welches im Handel unter dem Namen Krystallviolett 5BC vorkommt, und zwar sind die wasserfreien cantharidengrünen Krystalle zu nehmen. Löst man 0^{g}05 der-

[1] v. Fleischl. Wied. Ann. 38, 675 (1889).
[2] Lippich. Zeitschrift f. Instr.-Kunde. Jahrg. 1892, 340.

selben zuerst in wenig Alkohol und verdünnt mit Wasser auf 1 Liter, so giebt diese Flüssigkeit in einem Troge von 20^{mm} Weite ein Spectrum, das aus einem rothen Bande und einem breiten blauvioletten Theile besteht. Letzterer lässt sich durch Vorschaltung einer 20^{mm} dicken Schicht von Kaliummonochromatlösung mit 10^{g} in 100^{ccm} vollständig wegschaffen. Der übrig bleibende rothe Streif beginnt auf der schwächer gebrochenen Seite, welche verwaschen ist, mit ungefähr der Wellenlänge 718 $\mu\mu$, und endigt auf der anderen scharf bei 639. Diese Zahlen gelten wenn, wie es immer der Fall war, der Spalte des Collimatorrohres am Spectralapparate eine Breite von $0^{mm}.25$ gegeben wird; bei grösserer Öffnung nimmt der Umfang des Bandes noch etwas zu. Im Halbschattenpolarimeter ergiebt sich beim Einstellungspunkte eine vollständig gleiche Färbung der beiden Felder, wodurch eine sehr genaue Beobachtung erreichbar wird. Zugleich lässt die Lichtstärke nichts zu wünschen übrig.

Gelb. Die Herstellung homogenen gelben Lichtes von genügender Helligkeit erwies sich als sehr schwierig, und ich musste nach manchen Abänderungen schliesslich folgende Combination beibehalten. Eine Auflösung von 30^{g} krystallisirtem Nickelsulfat zu 100^{ccm} absorbirt in 20^{mm} dicker Schicht nur die rothen Strahlen und lässt alle andern hindurch. Fügt man eine 15^{mm} weite Zelle hinzu, welche Kaliummonochromatlösung mit 10^{g} in 100^{ccm} enthält, so wird blau nebst violett weggenommen, und es bleibt noch orange, gelb und grün. Die letzte dieser Farben kann durch weitere Vorschaltung einer 15^{mm} dicken Schicht Kaliumpermanganatlösung von der Concentration $0^{g}.025$ in 100^{ccm} ausgelöscht werden. Das Spectrum ist hierdurch auf ein schmales orange-gelbes Band reducirt, das aber auf der schwächer gebrochenen Seite noch etwas rothes Licht zeigt und die Wellenlängen 614 bis 574 $\mu\mu$ umfasst. Weitere Absorptionsmittel, welche zur Entfernung des Restes rother Strahlen versucht wurden, brachten immer zugleich eine solche Schwächung des gelben Lichtes hervor, dass dasselbe für den Polarisationsapparat nicht mehr brauchbar war. In dem letztern giebt das erwähnte aus drei Schichten bestehende Strahlenfilter eine gleichmässige gelbe Färbung, wenn die Drehungswinkel nicht mehr als etwa 20° betragen. Andernfalls erscheint das eine Feld etwas röthlich, das andere gelb; der Wechsel der Beschattung ist indess immer leicht wahrzunehmen und eine gute Einstellung möglich. Da die drei Absorptionsflüssigkeiten eine ziemliche Schwächung des Lichtes verursachen, ist man genöthigt, das drehbare Polarisatorprisma gegen das feste um einen Winkel von 8° bis 10° zu verschieben. In Bezug auf Helligkeit steht allerdings das gelbe Strahlenfilter gegen eine gute Natriumflamme erheblich zurück.

Grün. Hierfür ist die Combination von Kupferchlorid mit Kaliummonochromat verwendbar. Am geeignetsten hat sich eine Auflösung von 60^g $CuCl_2 + 2aq$ zu 100^{ccm} erwiesen, welche in 20^{mm} dicker Schicht fast nur grüne und blaue Strahlen durchlässt. Die letzteren können durch 20^{mm} Kaliummonochromatlösung mit 10^g in 100^{ccm} weggenommen werden, und es bleibt dann ein breites grünes Band, dessen Rand aber noch geringe Reste blauer Strahlen zeigt. Dasselbe enthält die Wellenlängen von 540 bis 505 $\mu\mu$. Im Polarimeter liefert die Combination vollständig genügende Helligkeit. Beim Einstellungspunkte erscheinen die beiden Felder gleichmässig grün, wenn die Rotationswinkel nicht mehr als etwa 20° betragen; grössere Drehung und Dispersion verursacht geringe Farbenunterschiede, welche aber für die Beobachtung nicht hinderlich sind.

Hellblau. Dem Zwecke, ein möglichst reines Hellblau herzustellen, entsprach am besten die im Handel unter dem Namen Doppelgrün SF vorkommende Verbindung von Chlormethylhexamethylpararosanilinchlorhydrat mit Chlorzink, welche ein bronzeglänzendes krystallinisches Pulver darstellt. Eine wässerige Lösung von 0^{g}02 des Farbstoffes in 100^{ccm} giebt bei Anwendung des 20^{mm} Troges ein Spectrum, welches aus einem schmalen rothen Bande und einem breiten grünen nebst hellblauem Theile besteht. Dunkelblau ist absorbirt. Mittelst Kupfervitriollösung von der Concentration 15^g in 100^{ccm} und 20^{mm} Dicke lässt sich der rothe Streif auslöschen, aber es ist nicht gelungen, den grünen Theil so zu entfernen, dass blos hellblaues Licht von genügender Intensität übrig bleibt. Ich habe daher die ganze Parthie bestehen lassen, welche sich zusammensetzt aus grünen Strahlen von der Wellenlänge 526 bis ungefähr 494 $\mu\mu$ und hellblauen von 494 bis 458 $\mu\mu$, beide Theile besitzen demnach nahezu die gleiche Ausdehnung. In Folge der Nichthomogenität des Lichtes erhält man im Polarisationsapparat keine Gleichfarbigkeit des Gesichtsfeldes, die eine Hälfte bleibt grün, die andere blau, aber trotzdem lässt sich der Wechsel der Beschattung beim Hin- und Herdrehen des Analysators leicht wahrnehmen.

Dunkelblau kann erzeugt werden durch Combination der Lösungen von Krystallviolett 5 BO mit 0^{g}005 in 100^{ccm} und Kupfervitriol mit 15^g in 100^{ccm}, beide in Zellen von 20^{mm} Weite. Die letztere Flüssigkeit absorbirt die rothen Strahlen, welche der Anilinfarbstoff durchlässt, und es bleibt nur dunkelblaues Licht von den Wellenlängen 478 bis 410 $\mu\mu$. Im Polarimeter bietet die Beobachtung wegen der geringen Lichtstärke grössere Schwierigkeiten als die früher erwähnten Farben, es muss ein grosser Polarisatorwinkel angewandt werden, und man ist bei den Einstellungen zu einem gewissen Tasten

genöthigt, in Folge dessen nicht selten Differenzen von 0°5 auftreten können. Dessen ungeachtet fallen aber die Mittel aus 10 Beobachtungen in genügendem Grade übereinstimmend aus.

Für die Strahlenfilter habe ich in der optischen Werkstätte von Schmidt & Haensch hierselbst cylindrische Glaströge von 4^{cm} Durchmesser herstellen lassen, welche aus Ringen und aufgekitteten Platten bestehen. Die eine Art enthält zwei Abtheilungen von je 20^{mm} innerer Weite, sie dient für die rothe, grüne, hellblaue und dunkelblaue Combination; die andere für Gelb bestimmte besitzt drei Zellen von 20, 15 und 15 Mm. Weite. Jede Abtheilung ist zum Einfüllen der Flüssigkeiten mit einer Öffnung versehen, welche durch Glas- oder Korkstöpsel geschlossen wird. Die Tröge lassen sich in eine Metallfassung einschieben, die an den Ecken viereckige Platten trägt, um das Rollen zu verhindern.

Die Absorptionsflüssigkeiten halten sich mit Ausnahme der Chamaeleonlösung unverändert, doch wird es rathsam sein, die Vorrathsflaschen für die Lösungen der beiden Anilinfarbstoffe im Dunkeln aufzubewahren, und die Tröge zeitweise neu damit zu füllen. Dagegen muss die Kaliumpermanganatlösung häufig frisch hergestellt werden, indem sie durch hineingefallene Staubtheilchen sowie durch die organische Substanz des Kittes der Tröge allmählich zersetzt wird, was sich leicht daran erkennen lässt, dass ihre violette Farbe in eine röthliche übergeht. Durchaus nöthig ist es ferner, die vorgeschriebenen Concentrationen innezuhalten, indem schon kleine Änderungen derselben zu merklich abweichenden Drehungswinkeln führen können. Ebenso muss die Weite der Tröge bis auf ±0.2 Mm. richtig sein. Vernachlässigt man diese Punkte, so liefern besonders die Strahlenfilter für Grün und Hellblau andere Farbenmischungen, welche zu Beobachtungen führen, die mit den nachfolgend festgestellten Constanten nicht mehr stimmen.

Als Polarimeter muss bei dem vorliegenden Verfahren ein Halbschattenapparat mit Lippich'schem Polarisator angewandt werden; das Instrument von Laurent mit seiner dem Natronlicht angepassten Quarzplatte ist hierzu nicht brauchbar. Bekanntlich ist das eine Glan'sche Prisma des Lippich'schen Polarisators gegen das andere etwas drehbar und es lassen sich die Winkel, welche die Hauptschnitte der beiden Prismen mit einander bilden, an einer Theilung in Kreisgraden ablesen. Mit der Verkleinerung dieses Winkels ϕ erhöht sich die Genauigkeit der Einstellung; für Natriumlicht nimmt man ungefähr $\phi = 3°$, bei den obigen Strahlenfiltern muss aber wegen der geringern Helligkeit für das rothe, grüne und hellblaue etwa 5°, für das gelbe und dunkelblaue 10° gewählt werden. Da bei Anwendung nicht ganz

homogenen Lichtes die abweichenden Färbungen der beiden Hälften des Gesichtsfeldes etwas andere Töne annehmen können, wenn der Polarisatorwinkel ϕ verschieden gestellt wird, so war zu prüfen, ob hierdurch Differenzen in den Beobachtungen entstehen. Aus den nachfolgend mitgetheilten Versuchsweisen mit Quarzplatten, wobei ϕ mehrfach variirt wurde, hat sich ergeben, dass dies nicht merkbar ist. Selbstverständlich muss, da mit jeder Änderung von ϕ auch der Nullpunkt wechselt, letzterer jedesmal bestimmt werden. Ferner lag die Möglichkeit vor, dass bei ungleicher Färbung der beiden Felder verschiedene Augen einen etwas abweichenden Einstellungspunkt wählen. Ich habe daher Hrn. Dr. Rimbach ersucht, einen Theil der Beobachtungen zu wiederholen; dabei ergab sich eine sehr befriedigende Übereinstimmung mit den meinigen. Wie weit die Einstellungen zweier Beobachter von einander abweichen können, ist aus den später für Zuckerlösung mitgetheilten Zahlen ersichtlich.

Was schliesslich die Auer'sche Glühlampe betrifft, so stülpt man über das Zugglas derselben einen Cylinder aus undurchsichtigem Material, welcher mit runder Öffnung für den Lichtaustritt versehen ist.[1] Die Lampe muss sich auf einem Fusse vertical verschieben lassen, und wird in solcher Entfernung vom Polarisatorrohr aufgestellt, dass die in letzterem befindliche Convexlinse ein Bild der Flamme auf dem Diaphragma erzeugt, welches an der Lichteintrittsstelle des Analysators befindlich ist. Hierzu hält man an diesen Punkt ein Blättchen weisses Papier. Bei den Apparaten von Schmidt & Haensch beträgt die Entfernung etwa 2^{dm}. Das Strahlenfilter[2] wird unmittelbar vor der Polarisatoröffnung auf ein Tischchen gestellt, und zwischen demselben und der Lampe ein Papp- oder Blechrohr zur Abhaltung seitlichen Lichtes eingeschaltet. Im Übrigen muss das Zimmer verfinstert werden; mittelst zweier kleiner verdeckter Gasflammen und Spiegelreflectoren beleuchtet man einerseits die Ablesungsstelle am Theilkreis, anderseits das Notizbuch. Der Glühkörper der Auer'schen Lampe ist von Zeit zu Zeit zu erneuern, da seine Leuchtkraft bekanntlich abnimmt.

---

[1] Die Firma Schmidt & Haensch liefert hierfür geeignete Porzellankörper.

[2] Die beiden Anilinfarbstoffe Krystallviolett 5BO und Doppelgrün SF sind von der Actiengesellschaft für Anilinfabrication, Berlin SO., erhältlich.

Beobachtungen.

I. Quarz.

Zunächst wurden die Drehungen der von den Strahlenfiltern gelieferten Lichtarten für Quarz bestimmt, wozu drei rechtsdrehende Platten von folgenden Dicken[1] dienten:

A	*B*	*C*
2^{mm}.547	1^{mm}.575	0^{mm}.519

Die Rotationswinkel α sind bei verschiedenen Einstellungen des Polarisators auf die Winkel ϕ ermittelt worden; jeder derselben ist das Mittel aus 10 Beobachtungen mit und 10 ohne eingelegte Platte, für die rothe Farbe genügte die Hälfte. Die von Hrn. Dr. Rimbach ausgeführten Messungen finden sich mit * bezeichnet. Zur Feststellung des Endresultats wurden die mit der dünnsten Platte erhaltenen Zahlen nicht berücksichtigt, weil deren Fehler sich bei der Berechnung des Werthes für 1^{mm} Quarzdicke vergrössern.

Roth.

Quarzplatte *A*			Quarzplatte *B*			Quarzplatte *C*		
ϕ	α beobachtet	α für 1^{mm}	ϕ	α beobachtet	α für 1^{mm}	ϕ	α beobachtet	α für 1^{mm}
10°	42°72	16°77	5°	26°38	16°75	5°	8°69	16°74
10	42.72	16.77	5	26.46	16.80	5	8.72*	16.80*
5	42.73	16.78	5	26.46	16.80	5	8.74	16.84
5	42.73	16.78	5	26.41	16.77	5	8.74	16.84
5	42.65	16.75	5	26.43	16.78	3	8.75	16.86
5	42.71	16.77	3	26.50*	16.82*	3	8.78	16.92
5	42.66	16.75	3	26.50	16.82			16.833
3	42.85	16.82			16.791			
3	42.80*	16.80*						
		16.777						

Mittel aus *A* und *B*: 16°784

Gelb.

Quarzplatte *A*			Quarzplatte *B*			Quarzplatte *C*		
ϕ	α beobachtet	α für 1^{mm}	ϕ	α beobachtet	α für 1^{mm}	ϕ	α beobachtet	α für 1^{mm}
12°	54°67*	21°46*	12°	33°86	21°50	10°	11°23	21°64
10	54.75	21.50	10	33.87	21.51	10	11.17	21.52
10	54.77	21.50	10	33.88	21.51			
10	54.84	21.53	10	33.80	21.46			
10	54.68	21.47	10	33.81	21.47			
8	54.70*	21.48*	8	33.80	21.46			
5	54.73	21.49	7	33.82	21.47			
		21.490			21.483			

Mittel aus *A* und *B*: 21°487

[1] Dickere Platten als die obigen wurden nicht zugezogen, weil es zweckmässig schien, innerhalb der Drehungswinkel zu bleiben, welche bei der Untersuchung activer organischer Substanzen auftreten.

Grün.

Quarzplatte A			Quarzplatte B			Quarzplatte C		
ϕ	a beobachtet	a für 1^{mm}	ϕ	a beobachtet	a für 1^{mm}	ϕ	a beobachtet	a für 1^{mm}
8°	68°47	26°88	8°	42°30	26°86	5°	13°91	26°80
8	68.44*	26.87*	8	42.30*	26.86*	3	13.98	26.93
5	68.32	26.82	5	42.20	26.79	3	13.99	26.96
5	68.31	26.82	5	42.18	26.78			
3	68.68	26.97	3	42.27	26.84			
3	68.47*	26.88*	3	42.45*	26.95*			
3	68.24	26.79			26.847			
		26.861						

Mittel aus A und B: 26°854

Hellblau.

Quarzplatte A			Quarzplatte B			Quarzplatte C		
ϕ	a beobachtet	a für 1^{mm}	ϕ	a beobachtet	a für 1^{mm}	ϕ	a beobachtet	a für 1^{mm}
8°	82°65*	32°45*	8°	51°00	32°38	5°	16°91	32°58
5	82.51*	32.40*	8	51.12*	32.46*	5	17.00*	32.78*
5	82.43	32.36	5	51.26*	32.55*	5	16.76	32.29
5	82.16	32.26	5	51.00	32.38			
5	82.16	32.26	5	51.10	32.44			
3	82.48	32.38	3	51.03	32.40			
3	82.41*	32.36*	3	51.15*	32.48*			
		32.336			32.441			

Mittel aus A und B: 32°390

Dunkelblau.

Quarzplatte A			Quarzplatte B			Quarzplatte C		
ϕ	a beobachtet	a für 1^{mm}	ϕ	a beobachtet	a für 1^{mm}	ϕ	a beobachtet	a für 1^{mm}
10°	99°51	39°07	12°	61°52	39°06	10°	20°19	38°90
10	99.48	39.06	10	62.04	39.39	10	20.23	38.98
10	99.53	39.08	10	61.83	39.26	10	20.25	39.01
8	98.95	38.85	10	61.86	39.28	8	20.36	39.23
8	98.73	38.76	8	61.37	38.97			39.030
8	98.74	38.77	5	61.69*	39.17*			
5	99.21*	38.95*			39.187			
		38.934						

Mittel aus A, B und C: 39°050.

Vergleicht man die mittelst der fünf Farbenfilter erhaltenen Drehungswinkel einer 1^{mm} dicken Quarzplatte mit denjenigen, welche nach dem Verfahren von Broch für verschiedene Fraunhofer'sche Linien

beobachtet worden sind,[1] so tritt, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich, eine nahe Übereinstimmung mit C, D, E, F, G zu Tage.

Farbenfilter	a	Fraunhofer'sche Linien	a_1	Verhältniss $\frac{a_1}{a}$
roth	16°78	C	17°31	$1.0316\, a_{rt} = a_C$
gelb	21.49	D	21.71	$1.0102\, a_{gb} = a_D$
grün	26.85	E	27.54	$1.0257\, a_{gr} = a_E$
hellblau	32.39	F	32.76	$1.0114\, a_{hb} = a_F$
dunkelblau	39.05	G	42.59	$1.0907\, a_{db} = a_G$

Es lassen sich daher mit Hülfe der in der dritten Columne angegebenen Factoren die nach der neuen Methode gefundenen Drehungswinkel auf diejenigen umrechnen, welche den genannten Fraunhofer'schen Linien entsprechen, und zwar kann das immer geschehen, wenn die active Substanz nahezu das gleiche Dispersionsvermögen besitzt wie der Quarz, oder wenn es sich nur um kleine Drehungswinkel handelt. Am kleinsten ist der Factor zur Umrechnung von a_{gb} auf a_D, und es genügt in den genannten Fällen, den erstern Winkel einfach um 1 Procent seines Werthes zu erhöhen. Auf diese Weise haben sich z. B. folgende Übereinstimmungen mit direct für Natriumlicht beobachteten Drehungen ergeben

	beobachtet a_{gb}	berechnet a_D	beobachtet a_{Na}
Quarzplatte A	54°74	55°29	55°295
» B	33.85	34.19	34.19
» C	11.15	11.26	11.27
Weinsäure in Wasser	7.92	8.00	8.02
Terpentinöl	15.77	15.93	15.94
Campher in Alkohol	26.26	26.52	26.70

Aus den mittelst der Strahlenfilter erhaltenen Drehungswinkeln für 1^{mm} Quarz lassen sich weiter die Wellenlängen der Lichtarten finden, welche den Einstellungen auf die fünf verschiedenen Farben entsprechen. Hierzu kann die zuerst von Boltzmann[2] für die Rotationsdispersion des Quarzes gegebene Formel $a = \frac{A}{\lambda^2} + \frac{B}{\lambda^4}$ dienen, welche sich mit den Constanten:

$$a = \frac{7.108293}{10^6 \cdot \lambda^2} + \frac{0.1477086}{10^{12} \cdot \lambda^4}$$

eng an die Beobachtungen von Soret und Sarasin[3] anschliesst. Darin ist λ in Millimetern zu nehmen. Berechnet man mittelst derselben die

[1] Die in die Tabelle aufgenommenen Werthe sind die Mittel der zwei von Soret und Sarasin (C. R. 95, 637 — 1882) mitgetheilten Versuchsreihen. Die Zahl $a_D = 21.71$ ist das Mittel aus den Beobachtungen für die Linien D_1 und D_2.

[2] Boltzmann. Pogg. Ann. Jubelbd. S. 128 (1874).

[3] Soret und Sarasin. C. R. 95, 637 (1882).

Wellenlängen λ, welche die gefundenen Drehungswinkel α erzeugen, so resultirt

	roth	gelb	grün	hellblau	dunkelblau
aus: $\alpha =$	16°78	21°49	26°85	32°39	39°05
$\lambda =$	665.9	591.9	533.0	488.5	448.2 $\mu\mu$

Wie Lippich[1] nachgewiesen hat, ist die einem bestimmten Drehungswinkel zugehörige Wellenlänge nur abhängig von der relativen Helligkeitsvertheilung im Spectrum der Lichtquelle, dagegen hat die Verschiedenheit der Rotationsdispersion der Substanzen sowie eine ungleiche Länge der activen Schicht keinen Einfluss. Es ist daher nur darauf zu sehen, dass die Strahlenfilter immer genau auf die gleiche Weise hergestellt werden.

II. Rohrzucker.

Die specifische Drehung des Rohrzucker für verschiedene Strahlen ist mittelst der Broch'schen Methode von mehreren Beobachtern bestimmt worden, so dass hierdurch das Strahlenfilterverfahren einer Prüfung unterzogen werden kann.

Zu den Versuchen diente eine Lösung, welche 20 Procent oder in 100^{ccm} von 20° 21^{g}693 Zucker enthielt; Länge der Polarisationsröhre 2^{dm}001, Temperatur derselben 20°. Die Beobachtungen sind von mir und von Hrn. Dr. Rimbach angestellt worden; ich führe in der folgenden Tabelle die Einzelablesungen an, um ein Bild der auftretenden Differenzen zu geben.

Erste Beobachtungsreihe: Landolt.

roth		gelb		grün		hellblau		dunkelblau	
$\varphi = 5°$		$\varphi = 10°$		$\varphi = 6°$		$\varphi = 6°$		$\varphi = 10°$	
Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung
5°75	28°13	3°10	31°82	5°20	41°18	5°15	48°55	3°15	55°40
75	24	05	56	22	09	22	66	38	47
77	23	18	64	23	09	19	40	23	40
72	19	05	63	19	17	19	41	36	35
81	13	11	51	20	17	18	26	33	47
79	20	04	69	20	13	23	65	32	40
75	17	11	69	16	06	16	37	17	35
73	18	10	80	29	15	17	40	23	35
77	20	07	65	20	11	18	25	37	35
74	15	14	65	18	08	18	45	17	37
5.758	28.182	3.095	31.664	5.207	41.123	5.185	48.440	3.271	55.391
$\alpha =$ 22.424		28.569		35.916		43.255		52.120	
$[\alpha] =$ 51°66		65°82		82°74		99°65		120°07	

[1] Lippich. Wiener Ber. 99. II, 695. — Zeitschrift f. Instr. Kunde, Jahrg. 1882 S. 333.

Zweite Beobachtungsreihe: RIMBACH.

roth		gelb		grün		hellblau		dunkelblau	
$\phi = 5°$		$\phi = 10°$		$\phi = 6°$		$\phi = 6°$		$\phi = 10°$	
Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung
5°73	28°05	3°08	31°77	5°22	41°08	5°18	48°75	3°13	56°05
73	14	07	64	18	0.99	20	71	09	5.94
72	08	08	69	16	1.13	22	60	19	5.86
74	09	05	57	20	1.12	15	60	11	5.82
75	09	10	72	16	1.08	22	79	25	5.80
73	06	11	67	19	1.06	21	60	30	5.61
76	10	09	62	21	1.11	14	61	23	5.77
73	09	11	65	20	1.03	21	77	29	5.75
74	08	11	57	19	1.13	16	59	25	5.74
77	13	05	66	19	1.06	18	61	28	5.69
5.740	28.091	3.085	31.656	5.190	41.079	5.187	48.663	3.212	55.803
$a = 22.351$		28.571		35.889		43.476		52.591	
$[a] = 51°49$		65°82		82°68		100°16		121°15	

Berechnet man zuerst aus einer dieser Beobachtungsreihen, z. B. der ersten, das Verhältniss der Drehungswinkel der Zuckerlösung (Z) zu denjenigen einer 1^{mm} dicken Quarzplatte (Q), so ergiebt sich:

	roth	gelb	grün	hellblau	dunkelblau
Z	22.42	28.57	35.92	43.26	52.12
Q	16.78	21.49	26.85	32.39	39.05
Z/A	1.336	1.329	1.338	1.336	1.335

Aus der nahen Übereinstimmung dieser Quotienten folgt, was schon längst bekannt ist, dass Rohrzucker und Quarz das gleiche Dispersionsvermögen besitzen. Es können demzufolge zur Umrechnung der gefundenen specifischen Drehungen auf die den FRAUNHOFER-schen Linien C, D, E, F, G entsprechenden die früher gegebenen Factoren ($a_C = 1.0316 a_{rt}$ u. s. w.) benutzt werden. Man erhält dann folgende Werthe, welche ich mit den von SEYFFART[1], STEFAN[2] und ARNDTSEN[3] nach dem BROCH'schen Verfahren erhaltenen Beobachtungen zusammenstelle. Die Zahlen SEYFFART's sind nach der von ihm für eine 20procentige Zuckerlösung gegebenen Dispersionsformel:

$$[a] = \frac{2.160357}{10^5 \cdot \lambda^2} + \frac{5.472762}{10^{13} \cdot \lambda^4}$$

berechnet worden.

---

[1] SEYFFART. WIED. Ann. 41. 131. (1890).

[2] STEFAN. Wiener Sitz. Ber. 52. II. 486. (1887).

[3] ARNDTSEN. Ann. chim. phys. (3) 54. 403. — (1858).

	C	*D*	*E*	*F*	*G*
Landolt	53°29	66°49	84°87	100°79	130°96
Rimbach	53.12	66.49	84.81	101.30	132.14
Seyffart	53.12	66.77	84.92	101.23	132.36
Stefan	52.70	66.41	84.56	101.18	131.96
Arndtsen	53.41	67.07	85.41	101.38	—

Man sieht, dass die nach der Strahlenfiltermethode erhaltenen Drehungswinkel sich einordnen in diejenigen, welche das Verfahren von Broch geliefert hat.

III. Santonin.

Um das Verfahren bei einer Substanz zu prüfen, deren Rotationsdispersion sehr von derjenigen des Quarzes abweicht, habe ich Santonin gewählt, welches von Nasini[1] nach der Broch'schen Methode untersucht worden ist.

Eine Lösung reinen Santonins in Chloroform, Proc.-Gehalt 9.391, specifisches Gewicht $d_4^{20} = 1.4455$[2], somit der Concentration $13^{\text{g}}575$ in 100^{ccm} entsprechend, gab in einer Röhre von $2^{\text{dm}}001$ Länge bei der Temperatur 20° folgende Ablenkungswinkel und daraus berechnete specifische Drehungen:

	roth	gelb	grün	hellblau	dunkelblau
α	— 34°88	— 46°72	— 61°61	— 76°51	—102°41
$[\alpha]$	—128.4	—172.0	—226.8	—281.7	—377.0

Berechnet man zunächst das Verhältniss der Drehungswinkel zu demjenigen einer 1^{mm} dicken Quarzplatte, so ergeben sich die Quotienten für:

roth	gelb	grün	hellblau	dunkelblau
2.079	2.174	2.295	2.362	2.623

Aus dem Anwachsen derselben folgt, dass das Dispersionsvermögen des Santonins erheblich grösser als das des Quarzes ist, und daher die aus dem letzteren abgeleiteten Factoren zur Umrechnung auf die Fraunhofer'schen Linien sich nicht anwenden lassen. Somit muss zur Interpolation die Boltzmann'sche Formel: $\alpha = \frac{A}{\lambda^2} + \frac{B}{\lambda^4}$ benutzt werden. Aus den Wellenlängen für die fünf Farben sowie den entsprechenden specifischen Drehungen ergab sich unter Zuziehung aller Beobachtungen:

[1] Nasini, R. Acc. dei Lincei. Anno 279 (1881/82).

[2] Das von mir benutzte Chloroform war etwas alkoholhaltig und demzufolge das specifische Gewicht der Lösung kleiner, als dasjenige der ungefähr gleich concentrirten Lösungen von Nasini, für welche er 1.457 bis 1.458 gefunden hatte.

$$[\alpha] = \frac{41.874}{10^{6}\cdot\lambda^{2}} + \frac{6.4473}{10^{12}\cdot\lambda^{4}}$$

worin λ in Millimetern zu nehmen ist.

Hieraus berechnen sich für die Wellenlängen der Strahlen, deren Drehung Nasini bestimmt hatte, die folgenden specifischen Rotationen, welche ich zusammenstelle mit drei Versuchsreihen dieses Beobachters. Dieselben beziehen sich nahezu auf die gleiche Concentration (C) wie die von mir angewandte.

λ in μμ	Spectral-linie	$C = 13.575$ [α]	Nasini $C = 13.377$ [α]	Nasini $C = 13.526$ [α]	Nasini $C = 13.651$ [α]
656.2	C	132°0	135°1	135°4	135°8
589.2	D	174.1	174.0	176.3	175.9
526.9	E	234.5	231.5	236.1	234.5
518.3	b_1	245.2	241.5	246.7	247.0
486.1	F	292.7	287.6	294.3	294.3
438.3	—	392.7	391.2	404.7	408.0

Wie ersichtlich, fallen die mittelst der Strahlenfilter erhaltenen Werthe mit Ausnahme des ersten zwischen die Beobachtungen von Nasini, welche unter sich ziemlich stark abweichen, was aber in Anbetracht der bedeutenden Grösse der Winkel nicht auffallend ist.

Schliesslich gebe ich noch eine Tabelle über die Herstellung der Farbenfilter, nebst den Drehungswinkeln für 1mm Quarz und ihren entsprechenden Wellenlängen.

Farbe	Dicke der Schicht in mm	Wässerige Lösungen von:	Gramme Subst. in 100ccm Lösung	Drehung für 1mm Quarz	Wellenlänge in μμ
roth	20	Krystallviolett 5 BO	0.005	16°78	665.9
	20	Kaliummonochromat	10		
gelb	20	Nickelsulfat $NiSO_4 + 7aq$	30	21°49	591.9
	15	Kaliummonochromat	10		
	15	Kaliumpermanganat	0.025		
grün	20	Kupferchlorid $CuCl_2 + 2aq$	60	26°85	533.0
	20	Kaliummonochromat	10		
hellblau	20	Doppelgrün SF	0.02	32°39	488.5
	20	Kupfersulfat $CuSO_4 + 5aq$	15		
dunkelblau	20	Krystallviolett 5 BO	0.005	39°05	448.2
	20	Kupfersulfat $CuSO_4 + 5aq$	15		



Über die Einwirkung von Kathodenstrahlen auf einige Salze.

Von Prof. E. Goldstein
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Landolt.)

Kathodenstrahlen rufen bekanntlich an vielen Substanzen Phosphorescenzlicht hervor. In den aus der Litteratur mir bekannten Fällen sowie bei zahlreichen von mir neu untersuchten Stoffen blieben die leuchtenden Substanzen, soweit sie nicht als lichtempfindlich bekannt sind, dabei scheinbar unverändert. Im Nachfolgenden werden Versuche beschrieben, bei denen die von den Kathodenstrahlen getroffenen Substanzen sehr auffällige Veränderungen erfuhren. Setzt man z. B. Chlorlithium phosphorescenzerregenden Kathodenstrahlen aus, so nimmt das weisse Salz je nach der Intensität und Dichtigkeit der Strahlen in kurzem Heliotropfarbe bis dunkelviolette Färbung an. Das Phosphorescenzlicht des weissen Chlorlithiums ist ein intensives Hellblau; in dem Maasse, wie das Salz sich färbt, ermattet sein Eigenlicht. — Wird die Entladungsröhre, die das Salz enthält, evacuirt abgeschmolzen, oder wird sie, selbst bis zu atmosphaerischem Druck, mit trockener Luft gefüllt, so bleibt die Färbung des Salzes erhalten. Wird die Röhre geöffnet und das Salz an die freie Luft gebracht, so erscheint es im allgemeinen nach wenigen Secunden wieder weiss. Diese Entfärbung wird durch die Luftfeuchtigkeit bewirkt, vom Grade der letzteren hängt ihre Geschwindigkeit ab. Anhauchen beschleunigt bei trockener Luft die Entfärbung ungemein. Wird das entfärbte Salz in die nämliche Röhre zurückgebracht, so genügt Austreiben der Feuchtigkeit auch im Verein mit Evacuation nicht, die Färbung wieder hervorzurufen; sie tritt aber bei neuer Bestrahlung schnell wieder ein. — Die ersten Versuche wurden mit Chlorlithium gemacht, das auf Glimmerplättchen abgedampft war; in der Entladungsröhre wurde durch Evacuiren und wiederholte äussere

Erhitzung die Feuchtigkeit dann vollends ausgetrieben. Krusten des Salzes auf gläserner Unterlage ergaben gleiche Resultate wie das auf Glimmer abgedampfte Salz. Um dem Einwand zu entgehen, dass die heisse Salzlauge während des Abdampfens den Glimmer oder das Glas angreife und aus der complicirt zusammengesetzten Unterlage eine die Färbung bedingende Verunreinigung aufnehme, wurde das Salz auf polirten Plättchen von Bergkrystall abgedampft. Die Resultate der Bestrahlung blieben jedoch die nämlichen: die Bergkrystallplatten zeigten an den Stellen, die das Salz bedeckt hatte, kein Anzeichen von Corrosion. Später wurde das Salz in grösseren Mengen (10 Gramm und mehr) in die Entladungsröhre gebracht; das gleichartige Verhalten aller Theile des Salzes sprach dann gegen die Aufnahme von Verunreinigungen, welche eine Färbung bedingen konnten. Nur dauert es bei dem sehr hygroskopischen Charakter des Salzes im allgemeinen lange, bis die Feuchtigkeit aus einem solchen Quantum ausgetrieben ist. Das Trockengefäss der Quecksilberluftpumpe enthielt wasserfreie Phosphorsäure.

Wird das dunkelviolette Salz erhitzt, z. B. durch eine der Röhre genäherte Bunsenflamme, so geht die dunkelviolette Farbe in Braunroth, die hellviolette bez. heliotropfarbene in eine fleischfarbene Nuance über. Bei sehr starker Erhitzung aber wird das Salz wieder entfärbt. Neue Bestrahlung aber ruft sowohl an der braunrothen und fleischfarbenen wie an der durch starke Erhitzung entfärbten Substanz wieder die violette Färbung hervor. Das entfärbte Salz phosphorescirt auch bei Bestrahlung von neuem, bis es sich stark gefärbt hat. Abgesehen von der ursprünglichen Körperfarbe haben wir bei diesen Versuchen also dreierlei Farben oder Farbenreihen zu unterscheiden: 1. die Phosphorescenzfarbe des Salzes; 2. die Körperfarbe, die es in Folge der Bestrahlung durch das Kathodenlicht annimmt und auch nach der Bestrahlung zeigt — sie heisse die Nachfarbe des Salzes; endlich 3. die Körperfarbe, die das bestrahlt gewesene Salz nach mässiger Erhitzung zeigt — sie heisse seine Erhitzungsfarbe. Die Nuance des Phosphorescenzlichts ändert sich in vielen Fällen bei längerer Dauer der Bestrahlung. Die von mir bei den einzelnen Salzen hervorgehobene Farbe ist diejenige, welche sie in den ersten Augenblicken des Leuchtens zeigen. Es ist schwierig, wenn ein Salz sich färbt, die Farbe des von ihm gleichzeitig ausgestrahlten Eigenlichts richtig anzugeben.

Um die hier in Betracht kommenden Körperfarben der Salze rasch und intensiv hervorzurufen, verfährt man auch bei den sämmtlichen weiter zu erwähnenden Salzen zweckmässig so, dass man (Fig. 1) als Kathode k des cylindrischen Entladungsgefässes (von $2\frac{1}{2}$–4^{cm} Weite) eine an der Rückseite durch einen Glasschirm gedeckte, ebene, auf

der Gefässaxe senkrechte Scheibe (von etwa 15^{mm} Durchmesser) benutzt, das Salz in mässige Entfernung (2–3^{cm}) von der Kathode auf die Gefässwand bringt und dann mittels eines aequatoreal gehaltenen tragbaren Magneten die Kathodenstrahlen auf das Salz wirft und concentrirt. Je geringer die Gasdichte und je heller demgemäss die Phosphorescenz der blossen Glaswand selbst ist, desto rascher erreicht die Färbung ihr Maximum. Das Phaenomen wurde an Chlorlithium zuerst bemerkt; es war aber von Interesse, die Wirkung der Kathodenstrahlen auf noch besser bekannte Salze zu untersuchen. Als solche boten sich zunächst Chlornatrium und Chlorkalium dar.

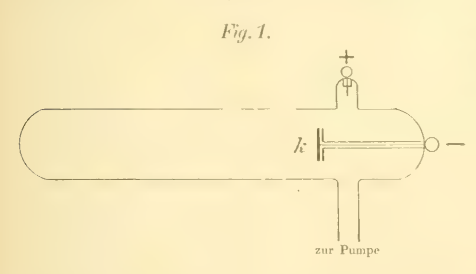


Fig. 1.

Die benutzten Proben von Chlornatrium entstammten verschiedenen Quellen und waren als Chlornatrium purissimum bezeichnet. Auf den Boden einer wie Fig. 1 geformten Röhre, in welcher der Abstand der Kathode vom Boden nahe 16^{cm} betrug, wurden einige Gramm Chlornatrium gebracht; die Oberfläche der Salzschicht war dann nahe 14^{cm} von der Kathode entfernt. Die phosphorescenzerregenden Kathodenstrahlen rufen selbst bei diesem Abstande des Salzes sofort, d. h. in weniger als einer Secunde, eine chamoisgelbe Färbung des Salzes hervor. Wenn das Salz in die Nähe der Kathode gebracht und von den magnetisch condensirten Strahlen getroffen wird, wird seine Farbe dunkler, bis braungelb. Auch bei längerer Bestrahlung erstreckt die Färbung sich nur auf die an der Oberfläche liegenden Körner und, wie die spätere Untersuchung ergab, auch an jedem Korn nur auf eine dünne Oberflächenschicht an der von den Strahlen getroffenen Seite. Rührt man das Salz durch Beklopfen oder Hin- und Herneigen der Röhre um, bis schliesslich alle Körner von den Kathodenstrahlen getroffen worden sind, so erscheint dann die gesammte Salzmasse chamois bis bräunlichgelb. Condensirt man nun die Kathodenstrahlen durch den Magneten in der Nähe der Kathode längere Zeit (eine bis einige Minuten) auf dieselbe Stelle der Salzmasse, so geht die bräunlichgelbe Farbe der dort lagernden Salzkörner in Dunkelblau über. Werden die blauen Körner aber aus der Nähe der Kathode entfernt, oder überhaupt wieder von weniger dichten Kathodenstrahlen getroffen, so werden sie in wenigen Secunden von neuem bräunlichgelb. Wenn man aber Salz durch die erste Bestrahlung in

die bräunlichgelbe Modification verwandelt hat, dann die Entladung unterbricht, und nun das gelbe Salz von aussen durch eine Bunsenflamme mässig erhitzt, so nimmt die ganze Salzmasse dieselbe blaue Farbe, wie unter der condensirten Bestrahlung an. Die durch Erhitzung hervorgerufene blaue Farbe bleibt auch nach der Abkühlung des Salzes bestehen. Wird dieses blaue Salz wieder von den nicht condensirten Kathodenstrahlen getroffen, so nimmt es ebenfalls wieder die bräunlichgelbe Farbe an. Es ist danach wahrscheinlich, dass auch die an der Stelle der dichtesten Bestrahlung während der Entladung sich blau färbenden Körner ihre Farbe wesentlich der hohen Temperatur verdanken, welche in Folge der Strahlencondensation an jener Stelle herrscht. Festzuhalten ist natürlich, dass gewöhnliches Chlornatrium sich durch Erhitzung nicht blau färbt; erst das durch die Kathodenstrahlung modificirte Salz hat die Fähigkeit, durch Erhitzung blau zu werden. Auch bei Chlorlithium kann man die braunrothe Erhitzungsfarbe ohne äussere Erhitzung durch blosse längere Concentration der Kathodenstrahlen hervorrufen. Wird die Erhitzung des bestrahlt gewesenen Chlornatriums, wenn das Salz blau geworden ist, noch fortgesetzt, so wird es blasser und schliesslich wieder rein weiss, wie vor der ersten Bestrahlung. Durch neue Bestrahlung wird das durch Erhitzen weiss bez. farblos gewordene Salz wieder bräunlichgelb, durch neue mässige Erwärmung dann wieder blau u. s. f. Jedoch wurde bei öfterer Wiederholung der Aufeinanderfolge die bräunlichgelbe Farbe immer dunkler, bis zu rostbraun, andererseits änderte sich auch die Nuance des Blau, welches etwas heller wurde.

Das Phosphorescenzlicht des Chlornatriums ist, wenn das Salz nicht sehr trocken ist, blauweiss, bei trockenem Salze hellblau, nach längerer starker Bestrahlung heliotropfarben.

Chlorkalium zeigt unter allen bisher darauf untersuchten Substanzen die schönste Nachfarbe, ein kräftiges Heliotrop und dunkler bis zu heller Veilchenfarbe. Die Nachfarbe tritt auch hier äusserst schnell ein. Es genügt, durch Neigen der Röhre die Salzmasse zweimal in dünnem Strahl schnell über die Stelle der grössten Kathodenstrahlendichtigkeit hingleiten zu lassen, um fast das gesammte Salz violett erscheinen zu sehen. Jedoch erstreckt sich auch hier die Wirkung an jedem Salzkorn nur auf eine dünne Oberflächenschicht. Bei Erhitzung geht das Salz durch Blau wieder in rein Weiss über, durch neue Bestrahlung nimmt es schnell wieder die Nachfarbe an. Natürliches krystallisirtes Chlorkalium (Stassfurter Sylvin) zeigte den Kathodenstrahlen ausgesetzt die gleiche Nachfarbe; entsprechend nahmen Steinsalzplatten unter dieser Einwirkung die bräunlichgelbe Nachfarbe an. Die Versuchsstücke

waren bei beiden Mineralien frisch aus der Mitte herausgespaltene Platten mit glänzenden Flächen. Die Flächen blieben glänzend, auch als die Nachfarbe eingetreten war, und die Stücke blieben klar durchsichtig.

Die Phosphorescenz des Chlorkaliums ist von blauer Farbe und lichtstark.

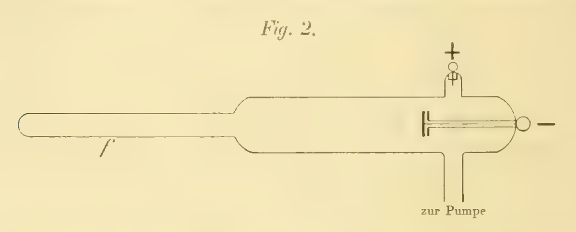
Bromkalium zeigt blaue Nachfarbe; sein Phosphorescenzlicht ist grünlichblau. Jodkalium phosphorescirt intensiv mit hellgrüner Farbe, die Nachfarbe ist ebenfalls ein Hellgrün. Fluorkalium phosphorescirte grün; eine besondere Nachfarbe zeigte sich abgesehen davon, dass das Salz nach der Bestrahlung weniger reinweiss erschien, nicht. Kalium carbonicum (purissimum crystallisatum) wurde im Vacuum stark und lange erhitzt, bis die anfangs reichliche Gasabgabe nur noch äusserst gering war. Das Phosphorescenzlicht war ein intensives Gelbgrün, die Nachfarbe der Salzstücke, auf denen die Strahlen am dichtesten concentrirt waren, war je nach der Dauer der Bestrahlung ein helles Heliotrop bis zu einem sehr dunkeln Blau. Bromnatrium zeigt rosalila Nachfarbe; das intensive Phosphorescenzlicht ist blauweiss. Bromlithium hatte dunkelgraue Nachfarbe; das Phosphorescenzlicht war schön vergissmeinnichtblau. Jodlithium nimmt braungelbe bis olivengraue Nachfarbe an. Jodrubidium blieb nach längerer Bestrahlung gelblich. Das Phosphorescenzlicht ist gelblich grün, so intensiv, dass es bei Concentration der erregenden Strahlen weiss erscheint. Chlorcaesium und Chlorrubidium, die ich der Güte von Hrn. Geh. Rath Landolt verdanke, zeigten keine Nachfarbe.

Bei vorläufigen Proben fand ich Nachfarben ausserhalb der Gruppe der Alkalimetalle bis jetzt nur bei Substanzen, die als lichtempfindlich bekannt sind, wo Nachfarben also zu erwarten waren. In der Gruppe der alkalischen Erden habe ich noch keine Nachfarbe aufgefunden. Chlorbaryum phosphorescirt schön himmelblau, Chlorstrontium leuchtet mit prachtvollem gesättigtem Blau (dunkelviolett, wenn es nicht ganz entwässert ist) Bromstrontium mit intensivem Hellblau (bei ungenügender Entwässerung ebenfalls dunkelviolett). Eine Nachfarbe zeigte sich, wie erwähnt, bei diesen Salzen nicht. Die eingehende Untersuchung beschränkte ich daher vorläufig um so mehr auf die einwerthige Alkaligruppe mit ihren farblosen Salzen, als etwaige analoge Wirkungen für Salze mit mehrwerthigen Metallen bei der Möglichkeit mehrfacher Lagerungen der Componenten, und ebenso Farbenänderungen bei schon ursprünglich farbigen Substanzen weniger auffallend wären. —

Den oben aufgeführten Beobachtungen über die Entstehung der Nachfarben möchte ich noch einige Bemerkungen über ihre Dauer

anschliessen. Dass Chlorlithium an freier Luft sehr schnell wieder weiss wird, wurde schon oben erwähnt; ganz analog verhalten sich von den übrigen Salzen die sehr zerfliesslichen, z. B. Jodlithium. Die braungelbe Färbung von Chlornatrium kann sich an freier Luft, wenn auch blasser, mehrere Stunden erhalten, die Färbung des Chlorkaliums mehr als einen Tag; ebenso lange erhält sich blaues Chlornatrium. Werden die gefärbten Salze aber mit Wasser in Berührung gebracht, so erscheinen sie sofort farblos, die farbige Substanz wird sofort farblos gelöst. Anders verhalten sich die verschiedenen Salze, wenn sie im Vacuum oder in trockener Luft aufbewahrt werden. Für die Aufbewahrung im Vacuum wurde die ganze Entladungsröhre von der Pumpe abgeschmolzen; für die Aufbewahrung in trockener Luft wurden die Entladungsröhren meist wie Fig. 2 gestaltet; ein 15–20^{cm} langer $1\frac{1}{2}$^{cm} weiter Fortsatz f schloss sich an den Raum an, in

Fig. 2.



welchem die Salze der Bestrahlung ausgesetzt wurden; nach erlangter Färbung wurde das Salz in dem Fortsatz gesammelt, den es vom Boden einige Centimeter hoch erfüllte; dann wurde trockene Luft in die Röhre eingelassen und der Fortsatz in hinreichender Entfernung vom Salzniveau abgeschmolzen. Von Chlorlithium bewahre ich Proben im Vacuum, die jetzt nach zwei Monaten noch die gleiche dunkelviolette Färbung zeigen, wie unmittelbar nach der Bestrahlung bez. die braunrothe Farbe, welche einzelne Stücke durch nachträgliche Erhitzung erhielten. Chlorkalium hat schon nach einer Stunde merklich weniger gesättigte Färbung als unmittelbar nach der Bestrahlung; nach 24 Stunden ist aus der Veilchenfarbe ein immerhin noch kräftiges Heliotrop geworden, das aber nun von Tag zu Tag (im Dunkeln wie bei Tageslicht) blasser wird; nach etwa einer Woche ist das Salz wieder weiss. Das bräunlichgelbe Chlornatrium ändert im Verlaufe mehrerer Stunden seine Farbe schon deutlich; nach ein bis zwei Tagen erscheint das Salz grau; Proben in dieser Farbe bewahre ich seit mehreren Wochen auf, das Grau hat sich nicht mehr erkennbar geändert. Wird das grau gewordene Salz aber mässig erhitzt, so geht seine Farbe in Blau über, wie bei dem frischbereiteten bräunlich-

gelben. Der Übergang trat noch drei Wochen, nachdem es grau geworden, ein. Das Blau erschien etwas heller, als bei der Erwärmung frischbestrahlten Salzes. Die blaue Nachfarbe von Chlornatrium erhält sich im Vacuum oder in trockener Luft mindestens einige Wochen; eine Probe ist seit fünf Wochen blau, die Reinheit der Farbe ist etwas geringer als im Anfang. Wird das grau gewordene Salz, nachdem es durch Erwärmen in Blau übergegangen, noch weiter erhitzt, so stellt sich wieder das gewöhnliche Weiss des Chlornatriums ein. Die blaue Nachfarbe von Bromkalium ermattet schon nach mehreren Minuten und ist binnen 24 Stunden ganz verschwunden. Von sehr kurzer Dauer ist auch die Heliotropfarbe, welche pulverförmiges Jodnatrium nach der Bestrahlung zeigt; schon nach einigen Minuten war sie in ein gelbliches Grauweiss übergegangen.

Eine positive Erklärung der hier beschriebenen Erscheinungen vermag ich noch nicht zu geben; vorläufig muss ich mich auf die Ausschliessung einer Anzahl zunächst denkbarer Ursachen beschränken. Die Wahrscheinlichkeit, dass ursprüngliche Verunreinigungen der Salze die Ursache der Farbenerscheinungen seien, ist sehr gering; in jedem einzelnen Falle war Bemühung für die Beschaffung möglichst reinen Materials aufgewendet worden: dasselbe Salz aus verschiedenen Fabriken bezogen, gab bei Bestrahlung dieselbe Reaction: bei Chlornatrium und Chlorkalium konnte, wie erwähnt, auch das krystallisirte Mineral mit gleichem Ergebniss zur Vergleichung herangezogen werden. Dass die Salze im Verlaufe des Versuchs Verunreinigungen erfuhren, welche zu Farbenerscheinungen führen konnten, ist ebenfalls nicht anzunehmen; zum Lösen der Salze und zur Reinigung der Unterlager wurde stets destillirtes Wasser benutzt; dafür, dass nicht Substanzen, die den Elektroden entstammen, die erhaltenen Ergebnisse bedingen, spricht erstens die Thatsache, dass die Färbungen schon in beträchtlicher Entfernung (ca. 14^{cm}) von der Kathode momentan auftreten, zweitens der Umstand, dass die Erscheinungen gleichartig verlaufen bei Kathoden aus Aluminium, aus Stahl und aus Nickel. Diese sind unter den zur Verarbeitung als Elektroden geeigneten Stoffen zugleich diejenigen, die am wenigsten der Zerstiebung unterworfen sind. Quecksilberdampf ist in Folge der Evacuation durch die Quecksilberluftpumpe in der Entladungsröhre natürlich anwesend; durch die Analyse war Quecksilber in den farbigen Salzen nicht nachzuweisen, auch stimmen die beobachteten Färbungen mit denen von bisher bekannten Quecksilberverbindungen der betreffenden Componenten nicht überein. Schwieriger ist die Frage zu beantworten, ob unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen sich aus den Salzen durch Umsetzung, z. B. in Folge theilweiser Abgabe des einen Bestandtheils, neue chemische Verbindungen

bilden. Dass Kathodenstrahlen die Fähigkeit zur Zersetzung chemischer Verbindungen haben, ist nach verschiedenen Erscheinungen, die ich hier nicht aufführen will, nicht zu bezweifeln.

Man könnte daher z. B. vermuthen, dass die blaue Substanz, welche durch Erwärmung von bestrahltem Chlornatrium entsteht, identisch sei mit dem sogenannten Natriumsubchlorid, das bei der Elektrolyse von geschmolzenem Chlornatrium und bei der Erhitzung von Chlornatrium mit metallischem Natrium entsteht. Diese Substanz zersetzt Wasser unter Wasserstoffentwickelung. Die in meinen Versuchen gebildete blaue Substanz aber hält sich viele Stunden lang an freier Luft und zeigt beim Einbringen in Wasser kein anderes Verhalten als unbestrahltes Kochsalz. Für die übrigen farbigen Modificationen lässt sich aus den mir zugänglichen chemischen Handbüchern auch nicht vermuthungsweise eine Identificirung mit bekannten chemischen Verbindungen folgern. Es muss vorläufig dahingestellt bleiben, ob die beschriebenen farbigen Substanzen chemische oder nur physikalische Modificationen der eingebrachten Salze darstellen. Die Annahme chemischer Modificationen wird aber dadurch unwahrscheinlich, dass verschiedene der farbigen Substanzen von selbst in anscheinend die gewöhnliche Beschaffenheit des angewandten Salzes zurückkehren, so Jodnatrium und Bromkalium nach kurzer, Chlorkalium nach längerer Zeit; bei allen Salzen aber reicht starkes Erhitzen der farbigen Substanzen aus, um, so weit erkennbar, die ursprüngliche Beschaffenheit des Salzes wieder herzustellen. Hätte eine Zersetzung, z. B. bei den Chloriden eine Entbindung von Chlor stattgefunden, so würde nach weiterm Auspumpen das Chlor abgesaugt, also die Wiederherstellung der früheren Modification nicht mehr möglich sein. Wäre diese Wiederherstellung nur eine scheinbare, z. B. durch Entstehung von weissem Oxyd an Stelle von weissem Chlorid, Bromid oder Jodid bedingt, so könnten bei neuen Bestrahlungen nach der Erhitzung nicht wieder die früheren Farben auftreten; denn das Oxyd könnte wohl z. B. mit dem Chlorid, aber nicht mit den Verbindungen sämmtlicher Halogene gleiche Nachfarbe zeigen. — Die Entstehung neuer physikalischer Modificationen könnte man sich zusammenhängend mit der Phosphorescenz der Substanzen denken. Die sämmtlichen Substanzen, an denen die Färbung durch Bestrahlung sich gezeigt hat, phosphoresciren unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen; ihre Theilchen werden also durch die Bestrahlung aus ihrer gewöhnlichen Lage oder Bewegung gebracht und zwangsweise heftigen Erschütterungen unterworfen. Wenn die Nachfarbe auftritt oder einigermassen kräftig wird, wird die Phosphorescenz der Salze matter und bei manchen schliesslich ganz unmerklich. Es scheint daher denkbar, dass die Theilchen, ohne dass sie chemische Än-

derungen erfahren, sich bei der Phosphorescenz schliesslich in eine andere Lage begeben; bei den meisten wäre dieselbe ziemlich labil, und die Theilchen giengen im Laufe der Zeit wieder in die ursprüngliche oder in eine weniger labile Anordnung (graues Chlornatrium) über. Diese Andeutung soll nur eine denkbare Möglichkeit, keine ausdrückliche Hypothese darstellen. Vor Aufbau einer erklärenden Hypothese wären erst noch verschiedene Fragen durch das Experiment zu beantworten. In diesem Sinne wird die Arbeit fortgesetzt.



Über die Nerven der Harnblase, des Uterus und der Vagina.

Von Dr. O. Kalischer
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer.)

Seit einiger Zeit im Laboratorium der I. anatomischen Anstalt der hiesigen Universität mit Untersuchungen über das Verhalten der Harnblasen-, Uterus- und Scheidennerven beschäftigt, habe ich es mir angelegen sein lassen, die von P. Ehrlich eingeführte Methode der Methylenblaufärbung für diese Objecte zu verwenden und weiter auszubilden. Es schien mir diess wünschenswerth, weil die bisherigen Untersucher dieser Nerven sich, abgesehen von den früher üblichen Methoden, nur des Goldchlorids (Patenko, Razumowski u. A.) oder neuerdings vorzugsweise des Golgi'schen Verfahrens bedient hatten (Sclavunos, v. Herff, v. Gawronsky, R. Köstlin), während doch wohl zugestanden werden muss, dass das Methylenblauverfahren, welches für Harnblase und Vagina nur von Ehrlich selbst und dessen Schüler Aronson: »Beiträge zur Kenntniss der centralen und peripheren Nervenendigungen, Dissert. Berlin 1886«, bald darauf von Lawdowsky, Supplement zum 61. Bande der Denkschr. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. zu St. Petersburg 1889, für die Harnblase verwendet wurde, offenbar das Schonendste ist und am wenigsten in den Verdacht kommen kann Kunstproducte zu erzeugen.

R. Köstlin[1] hat vor kurzem die neuere Litteratur über den zur Untersuchung gestellten Gegenstand mitgetheilt, sodass ich mich in dieser knappen Niederschrift einer abermaligen Erwähnung enthalten darf; es geht aus der gegebenen Übersicht hervor, dass noch eine nicht unbeträchtliche Zahl von strittigen und unaufgeklärten Punkten

[1] Rud. Köstlin, Die Nervenendigungen in den weiblichen Geschlechtsorganen. Fortschritte der Medicin, Bd. 12, 1894.

übrig bleibt, so dass Untersuchungen mit verschiedenen Verfahrungsweisen erwünscht sein können. Eine eingehende und methodische Untersuchung der Harnblasen- und Uterovaginal-Schleimhaut mit Methylenblaufärbung ist, wie mir scheint, noch nicht angestellt worden.

Mein Verfahren war folgendes.

Die dem eben getödteten Thiere entnommenen Gewebsstücke bez. Organe wurden in eine 0.1–0.2 procentige Methylenblaulösung gelegt. Besonders bei Kaltblütern erwies sich eine Erwärmung der Farblösung auf etwa 30°C. als günstig, indem dadurch ein bei weitem schnelleres Eintreten der Nervenfärbung erzielt wurde. Ein geringer Zusatz von kohlensaurem Ammoniak zur Methylenblaulösung liess die Nervenfärbung schärfer hervortreten.

Die eingetretene Nervenfärbung hielt sich bei Kaltblütern länger als bei Warmblütern.

Die Fixirung der Nervenfärbung erfolgte nach dem Vorgange von Dogiel in Tomsk in einer concentrirten Lösung von pikrinsaurem Ammoniak, in welcher Lösung die betreffenden Stücke mehrere Tage verblieben.

Alsdann erfolgte die Einschliessung der Praeparate in eine Mischung von Glycerin und Aqua dest. aà. In dieser Mischung habe ich einige Praeparate bereits mehrere Monate lang unverändert aufbewahrt.

Gegenüber der Golgi'schen Methode, bei welcher man meist nur die Färbung vereinzelter Stellen in den Praeparaten erzielt, bietet die Methylenblaumethode den grossen Vortheil, dass sich mit ihr leichter eine über grössere Bezirke ausgedehnte Nervenfärbung erreichen lässt. Sie eignet sich daher besonders zum Studium der Vertheilung der Nerven, zur Lösung der Frage, ob es nervenreichere und nervenarme Stellen in den betreffenden Theilen gibt.

Zur Untersuchung gelangten bisher die Harnblase nebst Ureteren, Vagina und Uterus bei Kaltblütern (Frosch) und Warmblütern (Maus, Kaninchen, Katze).

Bei der Harnblase liessen sich irgend welche bemerkenswerthe Unterschiede in der topographischen Vertheilung der Nerven weder in der Musculatur, noch in der Schleimhaut nachweisen; insbesondere erschien der Fundus und die Umgebung des orificium urethrae gegenüber den anderen Theilen der Blase nicht besonders bevorzugt.

Freie, sehr fein auslaufende Endigungen waren in der Schleimhaut stets vorhanden. Die Frage, ob die Nerven bis ins Epithel vordringen, wird sich sicher nur an Querschnitten beantworten lassen. Mit der Herstellung derselben sind wir noch beschäftigt; nach dem, was ich bis jetzt sah, ist ein Eintritt feinster Nervenfasern in das Epithel anzunehmen.

Die Schleimhaut der Vagina erscheint nervenreicher als die Schleimhaut des Uterus. An letzterer zeigt sich die Gegend des äusseren Muttermundes bevorzugt.

Das neuerdings von verschiedenen Seiten an Golgi-Praeparaten gesehene Vorkommen eigenthümlicher, Nervenzellen ähnlicher Gebilde — Eberth und Bunge, Fusari und Panasci, Sclavunos, Köstlin s. a. a. O. — lässt sich bei der Methylenblaumethode nicht feststellen; dagegen bestätigte ich das bekannte Vorkommen von Ganglienzellen in der Vagina und in der Harnblase[1], mit denen dreieckige Verbreiterungen, die in ganz charakteristischer Weise sehr häufig an den Theilungsstellen der Nervenstämmchen bis zu den feineren hinab auftreten, nicht verwechselt werden dürfen; wenngleich je ein Kern in denselben mitunter auftritt.

Ausserordentlich reich erscheint nun an den Methylenblau-Praeparaten die Verästelung der Nerven sowohl in der Muscularis, wie in der Mucosa; als drittes kommen die intraepithelialen Nerven hinzu, deren Vorkommen ich bereits erwähnte, über deren genaueres Endverhalten ich jedoch noch weitere Untersuchungen anzustellen habe, bevor ich mich mit Bestimmtheit äussern kann.

Als vierter Bestandtheil der Nervenvertheilung müssen dann die Gefässnerven angesehen werden, die sich an den Methylenblau-Praeparaten gleichfalls sehr gut verfolgen lassen: kleine Arterien, Venen und Capillaren — vergl. u. A. Bremer im Arch. f. mikroskopische Anatomie 21 Bd. S. 633 — sind reichlich damit versehen.

Was an den Methylenblau-Praeparaten so sehr augenfällig ist, das ist die äusserst reichliche Verästelung und Vertheilung der Nerven in ganz gleichmässiger Weise über das ganze untersuchte Organ hin. Dabei ist die Art der Vertheilung eine andere im Gebiete der Musculatur, wo die Maschen des Nervennetzes — ich gebrauche einstweilen diesen Ausdruck, ohne damit sagen zu wollen, dass echte Anastomosen vorliegen — dem Verlaufe der Muskelfasern angepasst, länglich sind, als im Gebiete der Schleimhaut, wo sie unregelmässig eckig und rundlich sind und gegen das Epithel enger werden.

Schwer ist es zu entscheiden, ob der Anschein eines Netzwerkes nur durch Überkreuzung der Fibrillen entsteht, oder auf organischer Verschmelzung der Fibrillen — echter Anastomosenbildung — beruht. Zunächst kann man feststellen, dass die netzartig erscheinende Auflösung eines Nerven durch allmähliche Abgabe seiner Axenfibrillen (Waldeyer) erfolgt; ob letztere sich noch weiter wirklich theilen, oder

---

[1] S. über die letzteren Smirnow: Beiträge zur Histologie des peripheren Nervensystems der Batrachier, Kasan 1891. Schwalbe-Hermann Jahresbericht 20. Bd. S. 134.

ob die freien Enden einer einzigen primären Axenfibrille entsprechen, die mit isolirter Leitung zum nächsten Centrum weiter läuft, ist für's erste nicht zu entscheiden.

Mir scheint diese letztere Meinung wohl annehmbar. Die Endigungen in der Schleimhaut sind an den Methylenpraeparaten meistens frei auslaufend, ohne Knöpfchen, doch fehlen hier und da auch solche nicht. Die Fädchen, welche in die Enden direct auslaufen, sind unmessbar fein und leicht körnig, als wären sie auf's äusserste fein varicös.

Zur Wachsthumsgeschichte der Rivularien.

Von S. Schwendener.

(Vorgetragen am 12. Juli [s. oben S. 689].)

Hierzu Taf. IV.

Die Untersuchungen, deren Ergebnisse ich im Folgenden mittheile, wurden hauptsächlich in der Absicht unternommen, über Entstehung und Wachsthum der Zellhäute bei den Rivularien, insbesondere der sogenannten Scheiden, einige neue und für die Beurtheilung der noch schwebenden Fragen entscheidende Anhaltspunkte zu gewinnen. Da jedoch diese Wachsthumsvorgänge mit dem Aufbau der Fäden durch Zelltheilung und Zellstreckung im engsten Zusammenhange stehen, so ist es nothwendig, den Entwickelungsgang derselben auch nach dieser Seite hin zu berücksichtigen. Zwar sind die Thatsachen, auf welchen die Eigenart des Aufbaues der genannten Algen beruht, im Allgemeinen bekannt; es schien mir aber wünschenswerth, einzelne specielle Punkte genauer, als es bisher geschehen, zu praecisiren und dadurch das Gesammtbild der Wachsthumsvorgänge zu vervollständigen. Für manche Frage bilden gerade die Zelltheilungen den natürlichen Ausgangspunkt der Betrachtung. Aus diesem Grunde habe ich die hierauf bezüglichen Beobachtungen vorangestellt.

1.

Aufbau der Zellfäden.

Um die Entwickelung junger Colonien und das Wachsthum der einzelnen Zellfäden zu verfolgen, wurden die Manubrien von *Gloeotrichia Pisum*, welche im Aquarium überwintert hatten, zum Keimen gebracht. In jedem Manubrium bildete sich hierbei ein perlschnurartiger Keimfaden, wie ihn de Bary[1] für *Rivularia angulosa* beschrieben und abgebildet hat. Welche Stadien diese Keimung durchläuft und wie die ausgebildeten Fäden sodann ihre Scheide verlassen, soll später be-

[1] Flora 1863.

sprochen werden. Hier sei bloss bemerkt, dass ein Theil der Keimfäden, oder Stücke von solchen, an die Oberfläche des Wassers gelangte und hier kleine, etwa 1—2mm lange, schwimmende Bündel bildete. Die einzelnen Fadenstücke eines Bündels waren stets parallel gerichtet und zeigten eine langsame, aber deutliche Bewegung, indem sie der Länge nach sich gleitend gegen einander verschoben, eine Zeit lang in derselben Richtung, dann in der entgegengesetzten. Die Bewegung erinnert also an die bekannte der Diatomeen.

Die zu Bündeln gruppirten Fäden haben anfänglich etwa die Länge der kleineren Manubrien; erst nach einiger Zeit zerfallen sie in kürzere Theilstücke, deren Gliederzahl etwa zwischen 9 und 16 variirt (Fig. 2). Zelltheilungen finden in dieser Periode nicht statt. Auch die Perlschnurform der Fäden bleibt unverändert erhalten und ihre Membranen sind nach wie vor zart und ohne Gallertscheide. Im Inhalt liegen zahlreiche, stark lichtbrechende, unregelmässige Körperchen zerstreut, welche demselben ein eigenthümliches, vom gewöhnlichen abweichendes Aussehen verleihen.

Nach ungefähr 4—8 Tagen kommen die Fäden zur Ruhe, und nun beginnt die Differenzirung und Theilung ihrer Zellen (Fig. 3—6). Man beobachtet zunächst eine deutliche Streckung derselben am künftigen oberen Ende, wo die Haarspitze angelegt wird. Hierbei streckt sich die Endzelle zuerst, dann folgen die zwei bis drei rückwärts gelegenen Zellen. Bei allen ist die Streckung mit gleichzeitiger Verschmälerung verbunden. Etwas später, nachdem die betheiligten Glieder auf das Doppelte ihrer ursprünglichen Länge oder auch etwas darüber herangewachsen, treten die ersten neuen Querwände auf, gewöhnlich zuerst in der Endzelle, dann in den benachbarten. Darauf folgt eine weitere Streckung der Theilzellen bis zum Mehrfachen ihres Querdurchmessers. Damit ist die Anlage der Haarspitze vollendet; die späteren Veränderungen lassen sich darauf zurückführen, dass der Inhalt immer blasser, zugleich mehr und mehr vacuolig wird und zuletzt vollständig verschwindet, worauf dann die Membran ihrer zarten Beschaffenheit wegen sich faltet und collabirt.

Das Scheitelwachsthum der Fadenspitze ist hiernach ein sehr geringes; es besteht bloss in der allerdings erheblichen Verlängerung der oberen 3—4 Zellen bei gleichzeitiger Verschmälerung und in der einmaligen Quertheilung derselben. Wenn es auch vorkommt, dass hin und wieder noch eine zweite Wand in der einen oder anderen Zelle auftritt, so ist dies jedenfalls eine Ausnahme, nicht die Regel. Die Quertheilung der Scheitelzelle kann sogar hier und da vollständig unterbleiben. In den Figuren 3, 4, 5, 6 und 11, welche diese Wachsthumsvorgänge und zugleich die resultirenden Formen veranschaulichen, sind

die ursprünglichen Wände mit 0, die erste neu hinzukommende Wand in jedem Gliede mit 1, die zweite — wo eine solche vorhanden — mit 2 bezeichnet. Die wiederholte Theilung der Glieder in Fig. 11, welche sich auf *Calothrix balearica* bezieht, ist für den Basaltheil ganz sicher; für die richtige Numerirung der letzten 3 Wände kann ich dagegen nicht mit derselben Sicherheit einstehen.

Während der Aufbau der Haarspitze in der eben geschilderten Weise fortschreitet, erhält auch der eigentliche Faden ein verändertes Aussehen. Die stark lichtbrechenden Körperchen im Inhalt verschwinden und die Färbung des Plasmas nimmt allmählich jenen schön blaugrünen Ton an, den man in üppig wachsenden Colonien stets beobachtet. Auch zeigen die Fäden jetzt eine deutliche Gallertscheide, die sie in früheren Stadien nicht besassen.

Wenn diese Vorgänge, wie in unserem Falle, sich an frei schwimmenden Bündeln abspielen, so wenden sich die haarförmigen Enden alle nach aussen, was zum Theil mit starken Krümmungen der betreffenden Fäden verknüpft ist. Diese Krümmungen liegen zuerst sämmtlich in der Horizontalebene, erst später kommen auch nach unten gerichtete hinzu. Die strahlige Anordnung der Fäden im Raume ist damit eingeleitet.

Bald nach der Anlegung der Haarspitze und lange bevor die letztere ihre volle Ausbildung erreicht hat, schreitet die Theilung allmählich basalwärts fort (Fig. 21) und erstreckt sich zuletzt auf sämmtliche Glieder des Fadens, mit Ausnahme der Basilarzelle; alle erscheinen alsdann in zwei oder mehrere, einzelne in 8–16 Tochterzellen getheilt (Fig. 8 und 9). In diesem letzteren Falle kommt es öfter vor, dass die den primären Querwänden anliegenden Segmente sich häufiger theilen als die weiter davon entfernten. Es liegt nahe, dies als Zeichen eines vorwiegenden Terminalwachsthums der ursprünglichen Glieder zu deuten; doch möchte ich auf diese Eigenthümlichkeit gerade kein grosses Gewicht legen.

Die Region der häufigsten Theilungen liegt stets in der oberen Hälfte des Fadens; hier befindet sich eine ausgeprägt meristematische Zone, die man mit gutem Grunde geradezu als die Zone der Initialen bezeichnen könnte, da die Aufeinanderfolge der Wände in mancher Hinsicht an die Vorgänge im Verdickungsring der Coniferen erinnert.[1] Ja es kommt zuweilen vor, dass sämmtliche Zellen dieser meristematischen Region als Descendenten einer einzigen Initiale erscheinen, dieses Wort in demselben Sinne genommen, wie es Sanio für die

[1] Vergl. Wilhelm Raatz, die Stabbildungen im secundären Holzkörper der Bäume und die Initialentheorie (Pringsheim, Jahrb. Bd. XXIII). Es sei namentlich auf die beigegebene Taf. XXX hingewiesen.

Neubildungen im Verdickungsring der Kiefer gebraucht. In Fig. 8 und 9 sind solche Fadenstücke abgebildet. Die Initiale nebst ihrem jüngsten, zweigetheilten Segment ist in Fig. 8 mit *I* bezeichnet; die älteren, nach oben und unten abgegliederten Segmente sind durch Parenthesen angedeutet. Als Regel darf indessen diese Theilungsfolge nicht aufgefasst werden.

Die vorstehenden Angaben beziehen sich zunächst auf *Gloeotrichia Pisum* und *Rivularia polyotis.* Zur Vergleichung wurden indess auch verschiedene andere Vertreter untersucht, und es ergab sich, dass der Aufbau der Fäden im Wesentlichen stets nach denselben Regeln erfolgt: nur erreicht das intercalare Wachsthum hier einen geringeren, dort einen etwas höheren Betrag. Wo z. B. die Haarspitze sehr lang und vielgliedrig ist, wie bei *Calothrix balearica* (Fig. 11), gehört eine zweimalige Theilung der Glieder zu den gewöhnlichen Vorkommnissen, während die Scheitelzelle allem Anschein nach ungetheilt bleibt oder höchstens eine einmalige Theilung erfährt.

Der rückwärts von der Haarspitze gelegene Theil des Fadens umfasst zunächst die specifisch meristematische Region, in welcher die häufigsten Theilungen stattfinden, sodann das Basalstück desselben, welches am unteren Ende mit der Heterocyste abschliesst und durch spärlichere Theilungen, wenn auch ohne scharfe Grenze, sich abhebt. Um die thatsächlichen Abstufungen in der Häufigkeit der Theilungen etwas näher zu charakterisiren, mögen folgende Beobachtungen an einem Fadenstück, welches von der basalen Heterocyste bis zur Region der Initialen reichte, hier noch speciell erwähnt werden. Das erste Glied über der Heterocyste war ungetheilt; die drei folgenden hatten je eine zweimalige Theilung erfahren und bestanden also nunmehr aus vier Zellen. In der Meristemzone dagegen hatte sich der Theilungsvorgang öfter wiederholt; hier kommen überhaupt nicht selten 8–16gliedrige Zellreihen vor, die von einer einzigen Mutterzelle abstammen. Eine Folge davon ist, dass die einzelnen Glieder in dieser Region kürzer sind als anderwärts und meist nur als schmale, quergestellte Scheiben erscheinen (Fig. 9).

Besondere Erwähnung verdient die enorme Streckung, welche die unteren Glieder des Fadens, von der Heterocyste an bis gegen die Meristemzone hin, bei einzelnen Arten und zwar stets unter gleichzeitiger Verschmälerung der Zellen erfahren. Wie es scheint, kommen hierbei namentlich die Formen in Betracht, welche in rundlichen, z. B. halbkugelförmigen Colonien wachsen. Dahin gehört auch *Gloeotrichia Pisum,* ferner *Rivularia atra* u. a. Allein weit ausgeprägter als bei den genannten Arten habe ich diese Erscheinung an Fäden aus älteren Colonien von *Rivularia polyotis* beobachtet, wo der verschmälerte,

gleichsam fein ausgezogene Basaltheil eine sehr bedeutende Länge erreicht (Fig. 10). Die Meristemzone erscheint hier nur noch als ein relativ kurzes, spindelförmig verdicktes Stück des ganzen Fadens.

Durch welche Umstände diese auffallende Streckung herbeigeführt wird, ist mir nicht ganz klar geworden. Ein actives Wachsthum dieser Art, das unabhängig von äusseren Einflüssen ganz nur durch die Lebensthätigkeit des Plasmas bewirkt würde, habe ich an Gliederzellen eines frei vegetirenden Fadens (von Haarspitzen u. dergl. abgesehen) bis dahin nirgends kennen gelernt. Wohl aber lassen sich zahlreiche Vorkommnisse anführen, welche beweisen, dass beliebige, noch wachsthumsfähige Zellen unter dem Einfluss eines mechanischen Zuges zu passivem Wachsthum in der Zugrichtung angeregt und dadurch in ähnlicher Weise, wie die in Rede stehenden *Rivularia*-Glieder, gestreckt und verschmälert werden. Denselben Effect müsste natürlich auch ein allseitiger Druck in der Querrichtung der Zelle hervorrufen, wie er bei *Rivularia* zeitweise etwa durch Spannungen innerhalb der Gallerte in Folge ungleichmässigen Schrumpfens oder Aufquellens bedingt sein könnte. Das betreffende Fadenstück würde dadurch in gleicher Weise gedehnt und verschmälert, wie etwa ein Cylinder aus weichem Thon, den man mit der Hand umfasst und zusammendrückt.

Eine solche Druck- oder Zugwirkung scheint mir z. B. bei den in Fig. 1 und 8 abgebildeten Fäden von *Calothrix pulvinata*, welche bloss stellenweise (bei x) ausgezogen erscheinen, fast unzweifelhaft vorzuliegen. Und zwischen solchen Stadien und den vorhin erwähnten bei *Rivularia polyotis* gibt es mancherlei Uebergänge. Die Wahrscheinlichkeit, dass auch im letzteren Falle mechanische Momente die aussergewöhnliche Formveränderung veranlasst haben könnten, ist deshalb nicht von der Hand zu weisen. Aber andererseits ist es mir bis dahin nicht gelungen, die vorausgesetzten Spannungen an lebenden Colonien von *Gloeotrichia Pisum*, der einzigen Form, die mir frisch zu Gebote stand, experimentell nachzuweisen. Radiale Schnittwunden, welche die Colonien spalten, müssten nothwendig klaffen, wenn die im Innern befindliche Gallerte unter einem höheren hydrostatischen Druck stände. Das war nun bei den untersuchten Objecten nicht der Fall; von irgend welcher Spannung war überhaupt nichts zu bemerken. Die ausgesprochene Vermuthung bedarf also noch der weiteren Prüfung, wobei sowohl auf das entwickelungsgeschichtliche Stadium, in welchem die fraglichen Streckungen stattfinden, als auch auf die sie begleitenden Umstände zu achten sein wird.

2.

Neubildung von Membranlamellen und ihre spätere Differenzirung.

Dass bei den höheren Pflanzen Neubildung von Membranlamellen vom Plasma aus nicht selten vorkommt, ist gegenwärtig als definitiv festgestellte Thatsache zu erachten. Die Untersuchungen von Krabbe an Bastzellen, von Kohl an dickwandigen Haaren, von Correns an Conferven u. s. w. lassen hierüber keinen Zweifel aufkommen.

Im Folgenden soll nun gezeigt werden, dass der nämliche Neubildungsprocess auch bei den Rivularien stattfindet. Hier sind es namentlich die abgestorbenen biconcaven Zellen, welche für diese Neubildung die zuverlässigsten Belege liefern. Der ganze mittlere Theil derselben wird nämlich von den benachbarten lebenden Zellen häufig vollkommen resorbirt, so dass zuletzt nur ein peripherischer Cellulosering[1] übrig bleibt, welcher in der Folge bald durchwachsen (Fig. 14–16), bald auf die Seite geschoben und der Innenfläche der Zellhaut angedrückt wird (Fig. 12 u. 13). Wo daher umgekehrt eine solche Lagerung thatsächlich gegeben ist, kann daraus die Neubildung der innerhalb des Ringes auftretenden Lamellen mit Sicherheit gefolgert werden. So ist z. B. in Fig. 13, welche sich auf *Rivularia radians* bezieht, die Lamelle 1 mit dem seitlich angedrückten Ring unzweifelhaft die ursprüngliche Membran; es entstand sodann vom Plasma aus die Lamelle 2, an welcher bald darauf wieder ein Ring haften blieb. Noch später kamen die innerhalb von 2 liegenden Membranlamellen — und zwar ebenfalls durch Neubildung — hinzu. In ähnlicher Weise ist Fig. 12 zu deuten. Was innerhalb der Lamelle 2 und der anliegenden 3 Ringe liegt, muss nach diesen und nach der Einnahme ihrer jetzigen Lage entstanden sein.

Wo eine Durchwachsung der Ringe stattfindet, wie in dem vorhin citirten Falle (Fig. 14 u. 15), nehmen dieselben am nachträglichen peripherischen Wachsthum der Scheide gleichen Antheil, wie die zugehörige Lamelle, d. h. sie erweitern sich allmählich in dem Maasse, als die späteren Neubildungen vom Plasma aus eine stetige Vergrösserung des Umfanges herbeiführen. Diese Erweiterungen erreichen unter Umständen einen sehr hohen Grad, namentlich dann, wenn in Folge der bekannten Scheinverästelung oder auch nach der Entwickelung und Keimung von Hormogonien mehrere Fäden in gemeinsamer Scheide nebeneinander liegen (Fig. 15). In allen diesen Fällen handelt

[1] Vergl. Bornet et Thuret, Notes algologiques, wo diese Ringe als »anneaux blancs, anneaux de matière réfringente« u. s. w. bezeichnet sind.

es sich natürlich um passives, d. h. um ein durch Zugspannung angeregtes Wachsthum.

Nicht ganz so leicht, wie diese wiederholten Neubildungen, lässt sich das nachträgliche Dickenwachsthum und die damit verbundene Differenzirung der einzelnen Lamellen constatiren. Aber auch hierfür liefern die eben erwähnten, zwischen den successiven Neubildungen eingeklemmten Ringe mit die besten Anhaltspunkte. Vergleicht man nämlich die verschiedenen Alterszustände der letztentstandenen Lamelle, deren Aussenfläche durch einen solchen Ring in unzweideutiger Weise bezeichnet ist, so erscheint dieselbe anfänglich als eine homogene, relativ dichte Haut von geringer Mächtigkeit. Später dagegen folgt auf den Ring nach innen zu vorerst eine wasserreiche, gallertige Substanz und dann erst eine dichtere, das Licht stärker brechende Schicht. Die ursprüngliche Lamelle hat sich also in eine dichte innere und eine weiche peripherische Schicht differenzirt und ist dabei erheblich dicker geworden. Diese Folgerung mag zwar auf den ersten Blick etwas gewagt erscheinen; sie gewinnt aber volle Zuverlässigkeit durch die Thatsache, dass die Ringe nach aussen stets einer dichten Schicht anliegen. Es ist damit gesagt, dass die innere Grenzschicht der alten Lamelle, welche früher mit dem Plasma in Contact war, niemals gallertig wird; die beobachtete Verschleimung vollzieht sich also nur im peripherischen Theil derselben, welcher ursprünglich ebenfalls dicht war.

Dass diese Differenzirungsvorgänge mit einer beträchtlichen Volumzunahme verbunden sind, geht auch aus dem Längsverlauf der entsprechenden Grenzlinien hervor. Diese letzteren divergiren nach oben sowohl unter sich, als auch in Bezug auf die Achse des Fadens. Jede einzelne Lamelle bildet also einen spitzen, nach oben erweiterten Trichter, dessen Wanddicke mit dem Durchmesser zunimmt und allmählich auf das Doppelte und Dreifache steigt. Auch lässt sich schon aus dem optischen Verhalten schliessen, dass diese Volumzunahme nicht etwa nur auf Quellung beruht, sondern durch Wachsthum bewirkt wird. In diesem Punkte zeigen die untersuchten Rivularien genau dieselben Verhältnisse, wie sie Correns[1] für *Gloeocapsa* und *Petalonema* nachgewiesen hat.

Auf einem ähnlichen, ebenfalls mit vorwiegender Wasseraufnahme verbundenen Wachsthum beruht wohl auch die Bildung der Gallertscheiden und der zusammengeflossenen Gallertmasse, in welcher die Fäden der Colonie eingebettet liegen. Das mir vorliegende Material

---

[1] Correns, Ueber Dickenwachsthum durch Intussusception bei einigen Algenmembranen. Flora, Jahrg. 1889, S. 298.

war indess nicht geeignet, diesen Vorgang Schritt für Schritt zu verfolgen. Ich bemerke nur, dass die Haarspitzen an dieser Gallertbildung nicht theilnehmen und daher frei in das umgebende Wasser vorstehen. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man junge Colonien, beispielsweise noch frei schwimmende von der Grösse eines Froscheies oder Medianschnitte durch solche, auf dem Objectträger unter Deckglas beobachtet und hierbei dem Praeparatwasser chinesische Tusche zusetzt. Die Tuschtheilchen dringen alsdann bis zur Gallerte vor, aber nicht in dieselbe hinein; die Haarspitzen kommen also in das durch Tusche getrübte Wasser zu liegen.

3.

Verschiebung der Membranlamellen durch gleitendes Wachsthum.

Da die innerste Membranlamelle als sogenannte eigene Zellhaut am Längenwachsthum des Fadens Theil nimmt, auch wenn die älteren Lamellen ihr actives Wachsthumsvermögen bereits verloren haben, so muss entweder ein Gleiten jener wachsenden Lamelle auf der Grenzfläche, oder aber ein passives, beliebig abgestuftes Mitwachsen der äusseren Lamellen stattfinden, wobei indess auch blosse Verschiebungen der Micellarreihen keineswegs ausgeschlossen sind. Die Folge davon ist, dass Punkte der Gesammtmembran, welche ursprünglich auf einer Querlinie lagen, später in longitudinaler Richtung mehr oder weniger weit von einander abstehen oder in geneigte convergirende Linien zu liegen kommen.

So zeigt z. B. der pfropfartige Faden Fig. 19, welcher dem Manubrium *M* aufsitzt, leichte Einschnürungen der innersten Lamelle, welche den Querwänden entsprechen. Von den Endpunkten der letzteren gehen dunkle, durch schwächere Lichtbrechung erzeugte Linien nach aussen ab. Sie durchsetzen die Verdickungsmasse der Membran bis zum peripherischen Häutchen, verlaufen ursprünglich stets quer, erhalten aber allmählich in Folge der Streckung der Fadenzellen eine immer schiefere Lage. In unserer Figur convergiren diese Linien bei *a* nach innen und unten, hier ist überdies beim Praepariren eine Rissstelle entstanden, welche zur Bildung eines leeren Raumes (*R*) Veranlassung gab. Die übrigen Linien dagegen (*b*, *c* u. s. w.) convergiren sämmtlich nach innen und oben, weil in der Richtung nach dem Manubrium hin ein weiteres Gleiten nicht mehr möglich war; die Verschiebung konnte jetzt nur noch nach der entgegengesetzten Richtung hin stattfinden. Ein Blick auf die Figur zeigt

ferner, dass die symmetrischen Linienpaare rechts und links von der Axe um so mehr von der Querrichtung abweichen, je weiter sie vom Manubrium entfernt sind. Es rührt dies einfach daher, dass die äusseren Endpunkte an der Innenfläche des peripherischen Häutchens fixirt bleiben, während für die an die Querwände sich anschliessenden Punkte die einzelnen Verschiebungsgrössen sich nach der Spitze zu addiren und folglich am oberen Ende die grösste Summe bilden.

Wenn die Verschiebung einen sehr hohen Grad erreicht, so verlaufen die fraglichen Linien zuletzt fast longitudinal (Fig. 18). Solche Stadien geben dem Beobachter kaum noch einen genügenden Aufschluss über die Entstehungsgeschichte derselben. Da jedoch zwischen diesem Extrem und den vorhin erwähnten kleineren Verschiebungen alle Übergänge vorkommen, so können über die ursächlichen Beziehungen, welche beim Zustandekommen der genannten Linien obwalten, keine Zweifel bestehen.

Zuweilen finden sich an den Stellen, wo die Querwände sich ursprünglich an die älteren Membranlamellen ansetzten, kleine dreieckige Intercellularräume, welche diese Ansatzstellen auch später noch scharf bezeichnen, dann aber gewöhnlich etwas verzerrt und jedenfalls gegen die Querwände der wachsenden Zellen verschoben erscheinen. In Fig. 17 ist ein solcher Faden abgebildet. Es kommt auch nicht selten vor, dass die in Rede stehenden Intercellularen an zwei verschiedenen Grenzflächen, einer inneren und einer weiter nach aussen liegenden, zu beobachten sind.

Diese Thatsachen sind insofern beachtenswerth, als sie für das gleitende Wachsthum zuverlässige Belege liefern und zwar noch in einem Stadium, wo die Gesammtmembran bereits aus mehreren, aber allerdings ziemlich wasserreichen Lamellen besteht. Bei den höheren Pflanzen findet ein Gleiten auf den Grenzflächen zwar ebenfalls statt, aber bekanntlich nur im jugendlichen Zustand der Gewebe. Mit dem Beginn der Wandverdickungen haben Streckung und Gleiten ihr Ende erreicht.

4.

Keimung der Manubrien. Verhalten der Pfropffäden.

Über die Theilungsvorgänge, welche den Beginn der Keimung bezeichnen, habe ich nichts wesentlich Neues zu berichten. Insbesondere gaben mir die vorhandenen Stadien keine Auskunft über die Frage, ob die ersten Querwände in bestimmter Reihenfolge oder gleichzeitig auftreten. Die späteren Theilungen dagegen finden succedan

in der ganzen Länge des Fadens statt, wie es bereits von de Bary[1] beschrieben und abgebildet wurde.

Besondere Erwähnung verdienen hier nur die pfropfartigen Fäden, welche das Manubrium nach oben abschliessen. Dieselben gleiten nämlich bei der Keimung aus der Scheide heraus, gleichsam wie ein Stöpsel aus einem Flaschenhals. Dabei bleiben die kurzen, mit starken Wandverdickungen ausgestatteten Fäden vollkommen unversehrt; sie verschieben sich in ihrer ganzen Länge gleichmässig auf der Innenfläche der Scheide, bis sie vollständig isolirt sind, ohne dabei eine bemerkbare Formveränderung zu erfahren. Die längeren, tiefer in die Colonie hineinreichenden Pfropffäden dagegen, welche gewöhnlich weniger stark verdickt sind, werden beim Herausschieben zusammengedrückt und zerknittert (Fig. 20).

Die Lostrennung des Pfropffadens vom Manubrium geschieht immer in der Art, dass die Membran des letzteren, wie schon de Bary angibt, nahe am Kopfende quer zerrissen wird. Der Riss entsteht wahrscheinlich an einer vorgezeichneten Stelle, wo die Membran am dünnsten ist. Jedenfalls leuchtet ein, dass ein Durchbrechen der Scheitelkuppe aus mechanischen Gründen nicht wohl möglich ist, weil hier die Membranverdickung einen beträchtlich höheren Grad erreicht, als an der zarten Längswand des Manubriums.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren 7, 8 und 10 sind der Deutlichkeit wegen an zwei Stellen mit ihrer Nummer versehen.

Fig. 1. *Calothrix pulvinata.* Mit stellenweise verschmälerten Fäden (bei x), welche an ausgezogene Glasröhren erinnern.

Fig. 3 bis 6. *Gloeotrichia Pisum.* Erste Differenzirung der Keimfäden. Die mit 0 bezeichneten Querwände sind die ursprünglichen, die mit 1 bezeichneten später entstandene. In Fig. 5 und 6 ist die Haarspitze bereits angelegt. Vergr. 650.

Fig. 7. *Gl. Pisum.* Frei schwimmender Faden mit lang ausgewachsener Spitze. Bei a die häufigsten Theilungen. Vergr. 400.

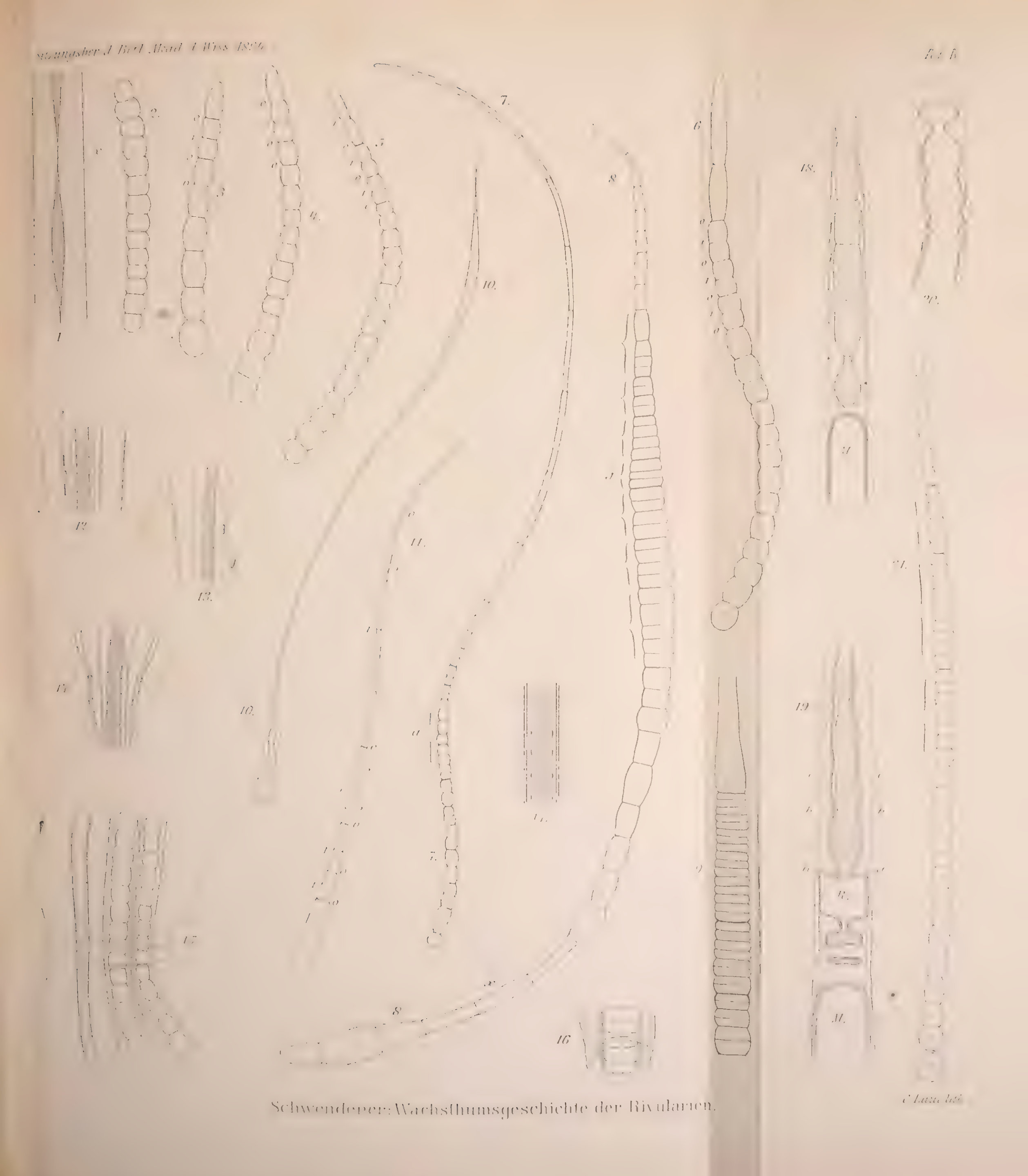
Fig. 8. *Rivularia polyotis.* Faden mit gestreckten Zellen bei x und mit Initialen bei J. Die von einer Mutterzelle abstammenden Zellen sind durch Parenthesen bezeichnet. Vergr. 750.

[1] Flora 1863.

15.

Schwendener





Schwendener: Wachsthumsgeschichte der Rivularien.

C. Laue lith.



Fig. 9. *Rivularia polyotis.* Stück eines Fadens. Die Descendenten einer Mutterzelle sind durch Parenthesen bezeichnet. Vergr. 750.

Fig. 10. *R. polyotis.* Faden aus einer älteren Colonie mit lang ausgezogenem Basaltheil und relativ kurzer, spindelförmiger Meristemzone. Vergr. etwa 100.

Fig. 11. *Calothrix balearica.* Haarspitze eines Fadens. Mit 0 sind die ursprünglichen, mit 1 und 2 die folgenden Querwände bezeichnet. Vergr. 400.

Fig. 12. *Rivularia radians.* Stück eines Fadens mit drei der Lamelle 2 anliegenden Ringen. Vergr. 400.

Fig. 13. Dieselbe. Ein ähnliches Fadenstück mit 2 Ringen, der eine mit Lamelle 1, der andere mit Lamelle 2 verbunden. Vergr. 300.

Fig. 14. Fadenstück mit durchwachsenem Ring. Vergr. 400.

Fig. 15. Ähnliches Fadenstück. Zwei durchwachsene Ringe umschliessen drei neben einander liegende Fäden. Vergr. 650.

Fig. 16. *Rivularia hospita.* Fadenstück mit durchwachsenem Ring. Vergr. etwa 900.

Fig. 17. *Rivularia radians.* Stück eines Fadens, dessen innerste Membranlamelle durch gleitendes Wachsthum gegen die nächstäussere verschoben wurde. Vergr. 600.

Fig. 18. *Rivularia spec.* Pfropffaden mit convergirenden Linien in der Wandung. M = Manubrium. Vergr. 850.

Fig. 19. *Gloeotrichia Pisum.* Pfropffaden mit convergirenden Linien in der Wand. M = Manubrium: R eine durch mechanische Eingriffe entstandene Lücke; a, b, c Linien, welche ursprünglich quer gestellt waren, jetzt aber mehr oder weniger schief verlaufen. Vergr. 1000.

Fig. 20. Dieselbe. Pfropffaden, beim Herausschieben aus der Scheide zerknittert. Vergr. etwa 850.

Fig. 21. *Gloeotrichia Pisum.* Ein junger Faden mit Basalzelle und Haarspitze. In der Meristemzone sind die zusammengehörigen Glieder durch Parenthesen bezeichnet. Vergr. etwa 650.



Zur Kenntniss der Blattstellungen in gewundenen Zeilen.

Von S. Schwendener.

(Vorgetragen am 12. Juli [s. oben S. 689].)

Hierzu Taf. V.

Über hierher gehörige Stellungsverhältnisse hat in neuester Zeit K. Schumann[1] in seinen morphologischen Studien eingehende Untersuchungen veröffentlicht, die schon mit Rücksicht auf die früheren vortrefflichen Arbeiten des Verfassers über verwandte Fragen der Morphologie und Entwickelungsgeschichte[2] allgemeine Beachtung verdienen. Mir persönlich ist überdies wohlbekannt, mit welcher Geschicklichkeit Schumann die zu untersuchenden Objecte, wie z. B. Jugendzustände von Blüthen und Blüthenständen, Sprossscheitel u. dergl. für die Beobachtung bei auffallendem Licht zu praepariren versteht. Auch verkenne ich keineswegs, dass diese Methode der Forschung, verbunden mit der nöthigen Handfertigkeit, manche Vortheile gewährt, auf die man bei der Untersuchung von Schnitten im durchfallenden Licht verzichten muss. Sie gestattet vor Allem eine rasche Orientirung über die bestehenden Contactverhältnisse und über die körperliche Form der jungen Anlagen, während successive Querschnitte uns im Allgemeinen nur die Umrisslinien in der Ebene des Scheitels zeigen. Diese Vortheile hat denn auch Schumann mit grossem Fleiss und entschiedenem Talent verwerthet, indem er eine Fülle entwickelungsgeschichtlicher Thatsachen zu Tage förderte und dabei insbesondere die Bedeutung der Contactkörper für die Stellung und Ausgestaltung der jungen Anlagen in Blüthen und Blüthenständen über jeden Zweifel erhob. Die Aussichten für eine baldige Reform der Morphologie auf diesem Gebiete sind dadurch wesentlich günstigere geworden.

---

[1] K. Schumann, Morphologische Studien, Heft I, Leipzig, 1892.

[2] Ich verweise insbesondere auf das Werk »Neue Untersuchungen über den Blüthenanschluss«. Leipzig, 1890.

Allein trotz dieser Zugeständnisse glaube ich doch die Ansicht festhalten zu dürfen, dass Form und Stellung der jüngsten Anlagen am Scheitel auf glücklich geführten Querschnitten mit grösserer Sicherheit erkannt werden könne, als nach irgend einer andern Methode. Und auch in Fragen, die sich auf vorgerücktere Stadien beziehen, liefern Querschnittsansichten immerhin werthvolle und durchaus zuverlässige Anhaltspunkte.

Von dieser Überzeugung ausgehend, wollte ich nicht versäumen, einige der Schumann'schen Angaben, die mir Zweifel erregt hatten, nach meiner Methode zu prüfen und insbesondere den Stellungsverhältnissen bei *Pandanus* und *Cyperus* eine sorgfältige Untersuchung zu widmen. Die Ergebnisse dieser letzteren stelle ich im Folgenden voran.

1.

Pandanus.

Dass die früheren Untersuchungen über das Zustandekommen der drei gewundenen Blattzeilen — ob vielleicht schon durch die Art der Anlegung am Stammscheitel oder erst durch nachträgliche Torsion — zu einem abschliessenden und allgemein anerkannten Resultate nicht geführt haben, liegt zum Theil an dem Umstande, dass die Beobachter meist nur auf kleine Pflanzen angewiesen waren, weil die grossen Exemplare unserer Gärten einen so hohen Werth besitzen, dass sie für derartige Untersuchungen in der Regel nicht zur Verfügung stehen. Nur Sachs hatte einmal, wie er mir vor Jahren mündlich mittheilte, in Folge eines günstigen Zufalles Gelegenheit, die Gipfelknospe eines älteren Stammes von *Pandanus utilis* zu untersuchen, und er fand in Übereinstimmung mit früheren Angaben, dass thatsächlich die jungen und jüngsten Blätter in drei völlig geraden Reihen stehen. Dabei mag allerdings die Annahme gestattet sein, dass geringfügige Abweichungen, welche nicht augenfällig hervortraten, möglicher Weise unbeachtet blieben; es will mir aber doch fraglich erscheinen, ob eine so bestimmte Angabe gerade in dem Punkte, auf welchen die Untersuchung gerichtet war, einfach als irrthümlich zurückzuweisen sei.

Erwägungen dieser Art drängten zu nochmaliger Prüfung des Sachverhalts. Sie gaben mir auch Veranlassung, meine Beobachtungen nicht auf die leicht zu beschaffenden Sprosse oder Stecklinge von *Pandanus Veitchii* und *pygmaeus,* womit ich meine Untersuchung begann, zu beschränken, sondern namentlich auch *Pandanus utilis* in möglichst starken Exemplaren zur Vergleichung herbeizuziehen. Die käuflich erworbenen Stöcke dieser Pflanze (etwa 8–10 Jahre alt) waren

zwar immer noch von bescheidener Dimension, im Maximum etwa zolldick, aber die Krone war kräftig entwickelt und die gewundenen Blattzeilen hatten bereits eine ziemlich starke Neigung zur Längsaxe erlangt. Als Divergenz auf der Grundspirale ergab sich für die untersten Blätter etwa $^7/_{20}$ (126°). Ein Querschnitt durch die Scheitelregion lieferte dagegen das Bild Fig. 3 (der innere Theil des Bildes stärker vergrössert in Fig. 4), in welchem die Mittelrippen der jüngsten Blätter (z. B. 15–18 in Fig. 4) offenbar ziemlich genau in drei Radialreihen liegen. Die mittlere Abweichung von der $^1/_3$-Stellung, wenn man überhaupt eine solche annehmen will, beträgt hier höchstens einen Grad. Erst die weiter nach der Peripherie zu gelegenen Blätter, welche in Fig. 3 mit 0, 1, 2 ... 6 beziffert sind, ergeben etwas höhere Divergenzen, welche im Durchschnitt auf ungefähr 123 bis 124 Grad veranschlagt werden können.

Als Beleg hierfür theile ich nachstehend die Ergebnisse der Messungen mit, welche an der in Fig. 3 abgebildeten Querschnittsansicht (Originalzeichnung 8 mal vergrössert) ausgeführt wurden. Die Divergenzen zwischen den successiven Blättern betrugen:

von Blatt	0	bis	1	= $124^1/_2$°	
»	» 1	»	2	= 120°	Mittelwerth = $123^2/_3$°
»	» 2	»	3	= $126^1/_2$°	
von Blatt	3	bis	4	= 123°	
»	» 4	»	5	= 124°	Mittelwerth = $123^2/_3$°
»	» 5	»	6	= 124°	
von Blatt	6	bis	7	= 119°	
»	» 7	»	8	= 126°	Mittelwerth = $122^1/_3$°
»	» 8	»	9	= 122°	
von Blatt	9	bis	10	= $115^1/_2$°	
»	» 10	»	11	= $123^1/_2$°	Mittelwerth = $122^1/_2$°
»	» 11	»	12	= $118^1/_2$°	
von Blatt	12	bis	13	= 117°	
»	» 13	»	14	= $124^1/_2$°	Mittelwerth = $120^1/_2$°
»	» 14	»	15	= 120°	
von Blatt	15	bis	16	= 118°	
»	» 16	»	17	= $130^1/_2$°	Mittelwerth = 121°
»	» 17	»	18	= $114^1/_2$°	

Ein vollkommen übereinstimmendes Bild lieferte auch ein zweites, nahezu gleich starkes Exemplar dieser Pflanze.

Es liegt hiernach klar zu Tage, dass an den untersuchten Exemplaren von *Pandanus utilis* eine allmähliche Steigerung der Blattdivergenz von etwa 120° bis auf etwa 126° stattgefunden hat. Eine solche Steigerung ist aber gar nicht denkbar, ohne dass der obere Theil des Stammes, wo die Divergenzen noch kleiner sind als 126°, eine entsprechende Torsion erfährt: die Stammspitze muss in der That, wie Sachs richtig bemerkt, sammt den an ihr sitzenden Blättern um ihre Axe rotiren.

Wie gross der Betrag dieser Torsion für die jüngsten Blattanlagen zu veranschlagen sei, lässt sich indessen nicht genau angeben, weil die Vertheilung der Divergenzänderungen bis zum Maximalwerth von 126° unbekannt ist. Doch wird das folgende Beispiel, das zwar willkürlich gewählt ist, aber trotzdem der Wirklichkeit ziemlich nahe kommen dürfte, immerhin zeigen, dass der erwähnte Betrag eine ansehnliche Höhe erreichen kann. Wir bezeichnen das oberste Blatt, welches noch um volle 126° vom vorhergehenden divergirt, mit 0 und nehmen an, es folgen von da an bis zur Stammspitze noch 40 Blätter, auf welche sich die beobachteten Divergenzänderungen in der Art vertheilen, dass jeder folgende Schritt um 9 Minuten kleiner ist als der vorhergehende. Wir erhalten alsdann für die Blätter 0 bis 40 die folgenden Divergenzen:

0– 1 = 126°	minus	9	Minuten
1– 2 = 126°	»	2×9	»
2– 3 = 126°	»	3×9	»
. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
39–40 = 126°	minus	40×9	Minuten.

Wie man sieht, bilden die Zahlen, welche die Minuten angeben, eine arithmetische Progression, deren Summe leicht zu bestimmen ist. Man erhält durch Vereinfachung und Ausführung der angedeuteten Operationen

$$9\,[1+2+3+4\;\ldots+40] = 7380 \text{ Minuten} = 123°.$$

Dabei ist die ursprüngliche Divergenz zu $^1/_3 = 120°$ angenommen. Setzen wir dieselbe um einen Grad höher an und lassen dementsprechend die Divergenzabnahme von unten nach oben nur in Schritten von 7.5 Minuten erfolgen, so sinkt die Summe von 123 auf $102^1/_2°$ herunter. Das sind die Winkel, um welche die oberste Blattanlage (mit der Ziffer 40) unter den bezeichneten Voraussetzungen verschoben würde.

In Wirklichkeit mag die Vertheilung der Divergenzabnahme und die Zahl der hierbei in Betracht kommenden Blätter eine andere sein.

als im Vorhergehenden angenommen wurde. Erwägt man aber, dass die Grenzwerthe 126° und 121° durch Beobachtung gewonnen und somit unabänderlich gegeben sind, so gelangt man unter allen Umständen zu dem Schlusse, dass eine sehr beträchtliche Torsion gar nicht zu umgehen ist.

Ob die beobachteten Divergenzen, welche in unserem Falle eine allmähliche Steigerung von etwa $120^1/_2$° oder 121° auf 126° erfahren, bei fortdauerndem Wachsthum wieder abnehmen, kann ich nicht mit voller Sicherheit entscheiden. Die Thatsache jedoch, dass die grössten Exemplare von *Pandanus,* welche bis dahin Gegenstand der Untersuchung gewesen, hinter dem Maximum von 126° zurückbleiben und meist erheblich kleinere Divergenzen (von etwa 123°) aufweisen, spricht jedenfalls zu Gunsten dieser Abnahme. Es sei hier namentlich auf die Beobachtungen Al. Braun's »an den grossen *Pandanus*-Bäumen, die der Stolz und die Zierde des Carlsruher botanischen Gartens sind« hingewiesen, deren Divergenzen $^{12}/_{35}$, $^{13}/_{38}$, $^{14}/_{41}$ betrugen, also 123° 26', 123° 9', 122° 55'. Die Species ist allerdings nicht angegeben. Ich kann jedoch hinzufügen, dass auch die dickeren Stämme von *Pandanus utilis,* die ich selbst gesehen, ähnliche, wenn auch zum Theil etwas grössere Divergenzen ergaben. An den schon von Schumann erwähnten »armsdicken Exemplaren« des Berliner Gartens betragen dieselben z. B. $123^3/_4$° bis $123^3/_7$°.

Die übrigen *Pandanus*-Arten, deren Blattstellungen ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, insbesondere *P. Veitchii* und *P. pygmaeus,* weichen insofern von *P. utilis* ab, als bei jenen auch die jüngsten Blätter nie genau nach $^1/_3$ gestellt sind, sondern stets eine mittlere Divergenz von etwa 121° bis 122° ergeben. In diesem Punkte kann ich Schumann, der diese Abweichung ausdrücklich hervorhebt[1], nur beipflichten. Die Querschnittsansicht Fig. 5 zeigt deutlich, dass die drei Blattzeilen schon in unmittelbarer Nähe des Scheitels nicht, wie vorhin, geradlinige Reihen, sondern gleichsinnig gekrümmte Curven bilden, die sich nach aussen mehr und mehr von der radialen Richtung entfernen. Die in die Blattumrisse eingetragenen Nummern, welche zugleich die Mittellinie des betreffenden Blattes bezeichnen, machen jede weitere Beschreibung der gegebenen Stellungsverhältnisse überflüssig; nur sei bemerkt, dass die peripherischen Blätter mit stärkeren Abweichungen in der Abbildung weggelassen sind. Für die genauere Vergleichung der Divergenzen in unserer Figur sind von der wahrscheinlichen Mitte aus Linien gezogen, welche eine directe Messung der Winkel gestatten.

---

[1] Morphologische Studien, I. S. 44.

Bei der erwähnten Abweichung von 1 bis 2 Grad bleiben indess die Blattdivergenzen auch bei *P. pygmaeus* und *Veitchii* nicht stehen. Schon die Querschnittsansichten, welche den Scheitel enthalten, ergeben für die äusseren Blätter Divergenzen von 126° und darüber und dieser Werth erfährt in den nach unten folgenden Theilen des Stammes ausnahmslos eine weitere Steigerung bis auf 128°.

Es findet also wiederum eine allmähliche Zunahme des ursprünglichen Winkels um mindestens 6 Grade statt. Die hierdurch zu Stande kommende Divergenzenreihe stimmt folglich mit derjenigen von *Pandanus utilis* in allen wesentlichen Punkten überein, nur haben im letztbesprochenen Falle die sämmtlichen Glieder der Reihe einen um 1 bis 2 Einheiten höheren Werth. Ueberdies ist mir nicht bekannt, ob im weiteren Verlauf des Wachsthums hier ebenfalls wieder eine Abnahme erfolgt, wie dies bei *P. utilis* zum Mindesten als wahrscheinlich anzunehmen ist.

Was nun noch die Ursachen der besprochenen Divergenzänderungen und der damit zusammenhängenden Torsionen anbelangt, so ist zunächst zu bemerken, dass das in meiner Theorie der Blattstellungen benutzte Princip der Dachstuhlverschiebungen hier eigentlich nur mit dem Vorbehalt anwendbar ist, dass ein Gleiten auf den schiefen Contactflächen der Einer- und Zweierzeile nicht stattfinde. Überdies ist meine frühere Angabe, dass die Blätter sich auch auf den Dreierzeilen berühren, dahin zu berichtigen, dass dies wohl für den älteren Stamm, nicht aber für die Scheitelregion zutrifft. Die Figuren 3–5 zeigen deutlich, dass hier nur die Einer- und Zweierzeilen Contactlinien sind. In dieser Region ist auch nicht das Dickenwachsthum, sondern — wie auf Längsschnitten zu sehen — die Streckung vorwiegend: es wirkt demgemäss ein longitudinaler Zug. Der Dachstuhl zeigt in Folge dessen die bekannte Verschiebung des Giebels nach der Seite des kürzeren Sparrens, womit auch die mit der Grundspirale gleichsinnige Neigung der Dreierzeilen gegeben ist.

Aber allerdings ist bei dieser Betrachtungsweise eine dritte Contactlinie, die thatsächlich vorhanden ist, ausser Acht gelassen: es ist dies die Einerzeile des langen Weges, auf welcher, wie Fig. 3 zeigt, die Blattränder mehr oder weniger übereinander greifen. Dieser lange Weg der Einerzeile bildet also mit dem kurzen einen besonderen Dachstuhl, der für sich allein eine entgegengesetzte Giebelverschiebung zeigen müsste. Mit dem vorhin betrachteten Hauptdachstuhl der Einer und Zweier combinirt, wirkt jedoch diese dritte Contactlinie nur wie eine Strebe, welche die Mitte des längeren Sparrens mit dem Fusspunkte des kürzeren verbindet. Durch eine solche Strebe wird für den Hauptdachstuhl der Betrag der Ver-

schiebung zwar etwas herabgesetzt, aber die Richtung derselben bleibt unverändert. Als Gesammtwirkung ergibt sich also jedenfalls eine Vergrösserung der Divergenzen.

Wahrscheinlich ist aber noch ein anderer Vorgang in demselben Sinne wirksam, nämlich die nachträgliche Verbreiterung der Blattbasen. Die jüngsten Blattanlagen, denen man auf Scheitelansichten begegnet, sind nämlich im Querschnitt herzförmig (Fig. 5), etwas weiter entwickelte während längerer Zeit V-förmig (Fig. 4 u. 5). In diesem letzteren Stadium umfassen die beiden Schenkel des V zwei von den drei Seiten eines dreikantigen Prismas. Später verbreitern sich aber die Basalpartien der Blätter noch mehr; sie umscheiden jetzt fast den ganzen Stamm; bei *Pandanus utilis* greifen die Ränder sogar ziemlich weit übereinander. Die Blatthälften schieben sich also wie Keile zwischen den beiderseitigen Contactflächen vor; sie gleiten auf diesen Flächen und erfahren dabei einen grösseren oder geringeren Widerstand. Wäre dieser Widerstand, der wie eine zurückstossende Kraft wirkt, für die beiden Ränder eines Blattes gleich gross, so müssten die Wirkungen sich gegenseitig aufheben und eine Torsion käme nicht zu Stande. So ist es in der That bei quirlständigen Blättern mit symmetrischer Ausbildung der Blatthälften. Die Spiralstellung bei *Pandanus* dagegen bringt es mit sich, dass die kathodische Hälfte der Blattspreite einen anderen Widerstand zu überwinden hat als die anodische. Um dies einzusehen, ist es nothwendig, die Contact- und Gleitflächen etwas näher zu betrachten.

Wir gehen zu diesem Behufe von einem bestimmten Blatte aus. Es sei dies Blatt 2, die Numerirung von unten nach oben fortschreitend gedacht. Das nächstobere Blatt ist also 3, das zweitobere 4 u. s. w. Dann gleitet die Innenfläche des Blattes 2 mit ihrer anodischen Hälfte auf Blatt 3, mit der kathodischen auf Blatt 4, und da das ältere Blatt, wie aus Fig. 5 zu entnehmen, in der Scheitelregion auch das grössere ist und demgemäss eine breitere Reibungsfläche darbietet, so kommt auf der anodischen Seite ein stärkerer Widerstand zur Geltung als auf der kathodischen, d. h. Blatt 2 wird beim Vorschieben seiner Ränder von Blatt 3 mit grösserer Kraft gehemmt und gleichsam zurückgestossen als von 4. Der seitliche Abstand zwischen 3 und 4 nimmt in Folge dessen zu, die Divergenz wird gesteigert.

In gleichem Sinne wirken auch die Widerstände, welche das Blatt 2 an seiner Aussenfläche zu überwinden hat. Hier gleitet die anodische Seite auf 0, die kathodische auf 1; der Widerstand ist folglich auf der ersteren grösser, weil das ältere Blatt auch hier das breitere ist.

Da nun alle Blätter der Scheitelregion, so lange sie noch in die Breite wachsen, sich ähnlich verhalten wie Blatt 2, so ist damit ein weiteres Moment zur Vergrösserung der Divergenzen gegeben.

In gewissem Sinne lässt sich freilich auch dieses Moment einfach als besonderer Factor in die Dachstuhlverschiebungen einfügen. Man braucht zu diesem Behufe bloss die oben erwähnte Bedingung, dass ein Gleiten auf den Contactflächen nicht stattfinden dürfe, fallen zu lassen. Aber natürlich bleibt die Wirkung des Gleitens auch bei dieser Betrachtungsweise eine Frage für sich, die in den bekannten Verschiebungsgesetzen nicht inbegriffen ist.

Es erübrigt jetzt noch, die kleine Abweichung von der $^1/_3$-Stellung zu erörtern, die bei verschiedenen *Pandanus*-Arten schon im Stadium des Hervortretens neuer Blattanlagen zu beobachten ist. Ich will indessen gleich bemerken, dass ich hierüber mehr nur Vermuthungen als eine wirkliche Erklärung zu bieten vermag.

Wären die Blätter asymmetrisch, so läge hierin, wie Schumann[1] mit Recht betont, ein wirksames verschiebendes Moment: allein eine gesetzmässige Asymmetrie, die bei sämmtlichen Blättern in immer gleicher Weise hervorträte, habe ich bei *Pandanus* nicht constatiren können. Deshalb halte ich die Angabe Schumann's, alle Pflanzen mit 3 gewundenen Zeilen haben asymmetrische Spreiten und zwar »liegen die breiteren Blattstücke auf der kathodischen Seite« für eine zu weit gehende Verallgemeinerung.

Die in Rede stehende Abweichung kann hiernach durch die Asymmetrie der Blattformen nicht erklärt werden. Es gibt aber noch eine andere Asymmetrie, deren Einfluss in manchen Fällen unzweifelhaft feststeht und die daher auch in unserer Frage Beachtung verdient, ich meine die Asymmetrie der Contact- und Druckverhältnisse in Bezug auf das jüngste hervorsprossende Blatt. Angenommen, dieses Blatt sei mit 5 beziffert, so steht seine kathodische Hälfte im Contact mit dem nächstunteren Blatt 4, die anodische dagegen mit dem zweitunteren, welches die Nummer 3 trägt. Dieses letztere ist natürlich tiefer inserirt als Blatt 4; es drückt folglich auf das jugendliche Blatt 5 mit einem Flächentheil, welcher weiter vom Insertionspunkt entfernt ist als der entsprechende Theil von 4. Darum ist seine Schubwirkung auch die schwächere, Blatt 4 gewinnt die Oberhand und drückt die Anlage 5 in anodischer Richtung um ein Weniges seitwärts oder, was auf dasselbe herauskommt, begünstigt in dieser Richtung die Verbreiterung der jungen Anlage. Die Divergenz wird also um eine Kleinigkeit vergrössert.

---

[1] Schumann, Morphologische Studien I. S. 8, 33 und anderwärts.

Sofern nun noch die Divergenzabnahme am älteren Stamm, wie kaum zu bezweifeln, sich bestätigen sollte, wäre auch hierfür eine causale Erklärung zu suchen. Ohne genauere Kenntniss der Wachsthumsverhältnisse in der betreffenden Region sind jedoch die hierzu erforderlichen Anhaltspunkte nicht leicht zu ermitteln. Ich beschränke mich deshalb auf die Vermuthung, dass hier der für die V-förmigen Blattbasen neu hinzukommende und leicht zu constatirende Contact auf den Dreierzeilen den Ausschlag geben dürfte.

2.

Cyperus.

Zu den Pflanzen mit drei gewundenen Blattzeilen gehören bekanntlich auch verschiedene *Cyperus*-Arten, von denen insbesondere *Cyperus Papyrus* und *alternifolius* diese Stellung im Schopfe sehr ausgeprägt zeigen. Die Übereinstimmung mit *Pandanus* ist überdies auch in anderen Punkten so auffallend, dass mit grosser Wahrscheinlichkeit auch dasselbe entwickelungsgeschichtliche Verhalten von vorne herein erwartet werden darf. Es ist daher nur als consequent zu bezeichnen, wenn Schumann (a. a. O. S. 45) auch hier jede Torsion in Abrede stellt und die beobachteten Abweichungen von der $^1/_3$-Divergenz von Anfang an als gegeben erachtet.

Dieser Auffassung gegenüber kann ich dagegen auf Grund wiederholter Untersuchung meine schon früher[1]) ausgesprochene Ansicht, dass gerade hier Drehungen sicher vorkommen, nur bestätigen. Die Blätter stehen in der Gipfelknospe thatsächlich ziemlich genau nach $^1/_3$, zuweilen allerdings mit einigen Unregelmässigkeiten, aber doch nur mit ganz geringfügiger Abweichung der mittleren Divergenz von 120°. Man braucht nur einen Querschnitt, unmittelbar über der Scheitelkuppe des Stammes geführt (Fig. 6), etwas näher anzusehen, um sich hiervon zu überzeugen. Im ausgebildeten Stadium dagegen steigt die Divergenz auf etwa 127–129°. Die Zunahme beträgt also wiederum mindestens 6–8° pro Schritt und muss also nothwendig Torsionen verursachen.

Die Bestimmung der Bogengrösse, um welche das oberste Blatt des Schopfes in Folge der Torsion seitlich verschoben wird, kann hier durch einfache Multiplication geschehen. Es sind im Ganzen (bei *C. alternifolius*) etwa 14 Blätter vorhanden, von denen jedes eine Drehung von etwa 8° erfährt. Das macht für das oberste Blatt $14 \cdot 8 = 112°$.

[1] Mechanische Theorie der Blattstellungen, S. 34.

Die Wachsthumsvorgänge, welche diese Torsionen herbeiführen, sind von ähnlicher Natur wie bei *Pandanus,* nur dass die Blätter sich hier an der Basis nicht verbreitern. Ein Vorbeischieben ihrer Ränder zwischen den darunter und darüber liegenden ist folglich ausgeschlossen. Aber auch bei *Cyperus* besteht in der Scheitelregion zunächst Contact auf der Einer- und Zweierzeile und die Vergleichung von Längsschnitten durch die Knospe mit dem fertigen Zustand ergibt ferner, dass in der Region des Schopfes vorwiegendes Längenwachsthum (Streckung) stattfindet. Der Dachstuhl erfährt demgemäss wiederum eine seitliche Verschiebung in der Richtung nach dem kürzeren Sparren, d. h. die Divergenzen auf der Grundspirale nehmen zu und die Dreierzeilen neigen sich mehr und mehr, ganz wie bei *Pandanus.*

Streng genommen besteht allerdings auch hier noch ein fernerer Contact, wenn auch nur für den äussersten Blattrand, auf der Einerzeile des langen Weges, welche letztere demnach mit der Einerzeile des kurzen Weges einen besonderen Dachstuhl bildet. Da jedoch der Giebelwinkel dieses Dachstuhls erheblich grösser ist als bei dem vorhin betrachteten, so ist sein Ausschlag — wie bei *Pandanus* — jedenfalls nur gering und kann daher vernachlässigt werden. Wer sich für die genauere Bestimmung der Ausschlaggrössen mit Zirkel und Lineal interressirt, hat den Hauptdachstuhl so zu construiren, dass die Mitte des längeren Sparrens mit dem Fusspunkte des kürzeren durch eine Strebe verbunden ist.

Ist in Folge der Streckung das oben bezeichnete Maximum der Torsion erreicht, so tritt Stillstand ein; eine rückläufige Bewegung kommt hier nicht zu Stande. In diesem Punkte und ebenso in Bezug auf die bestimmte Abgrenzung des gedrehten Stengelstückes liegen die Dinge bei *Cyperus* wesentlich einfacher als bei *Pandanus.*

Von den übrigen Cyperaceen habe ich nur *Cladium Mariscus* und einige Arten von *Carex, Scirpus* und *Eriophorum* untersucht. Die Mehrzahl derselben besitzt dreikantige Halme, wobei indess die Kanten nur nach oben scharf hervortreten, während sie basalwärts mehr oder weniger abgestumpft sind. Es ist dies der herrschende Typus der Familie. Die Blätter stehen bei diesen kantigen Formen am Stammscheitel ebenfalls in 3 Orthostichen und liefern im Querschnitt häufig, so z. B. bei sämmtlichen *Carex*-Arten, ein Bild, das demjenigen von *Cyperus* täuschend ähnlich sieht. Doch liegt hierin kein durchgreifender Zug; auf *Eriophorum* erstreckt sich z. B. diese Ähnlichkeit nicht. Aber gemeinsam ist allen nicht zu *Cyperus* gehörigen Ver-

tretern dieses Typus die Eigenthümlichkeit, dass die nachträgliche Drehung unterbleibt. Nennenswerthe Abweichungen von der $^1/_3$-Stellung kommen daher in der Laubregion auch später nicht vor; die Dreierzeilen bleiben ungewunden.

Dagegen ordnen sich in manchen mir bekannten Fällen die Schuppen der Rhizome, weil die Querschnittsform ihrer Scheitelregion eine kreisförmige ist, und ebenso die Scheiden am Grunde stielrunder Halme, wie sie z. B. bei *Cladium Mariscus* und *Scirpus lacustris* vorkommen, nicht nach $^1/_3$, sondern annähernd nach $^2/_5$. Wirklich cylindrische Stammscheitel mit $^1/_3$-Stellung habe ich bis dahin überhaupt nicht kennen gelernt. Die Angabe Schumanns[1], »auch die Cyperaceen mit runden Stengeln haben ganz dieselbe oder eine ähnliche Blattstellung wie die mit kantigen Axen«, trifft daher für die untersuchten Fälle nicht zu. Diese scheinen mir im Gegentheil die Vermuthung zu rechtfertigen, dass die $^1/_3$-Stellung, gleichviel ob mit oder ohne nachträgliche Torsion, nur bei dreikantigen Stengeln zu finden ist. Die Beispiele, die man gewöhnlich für dieses Stellungsverhältniss citirt: Inflorescenzaxen bei *Canna*, Laubtriebe von *Alnus*, z. Th. auch bei *Corylus*, dreikantige Cacteen u. s. w. sprechen sämmtlich zu Gunsten meiner Vermuthung.

Bei *Cladium Mariscus* geht die normale Blattstellung des Rhizoms an dem Punkte, wo dasselbe nach oben umbiegt und grüne Laubblätter erzeugt, in die $^1/_3$-Stellung über (Fig. 7 u. 8). Hier besitzt aber auch der Stammscheitel dieselbe abgerundet-dreikantige Form (Fig. 8) wie bei *Cyperus* und *Carex*. Der Übergang vollzieht sich an jungen Trieben mit übereinander gerollten Blättern so rasch, dass ein und derselbe Querschnitt von etwa 0^{mm}.5 Dicke auf der Oberseite den Scheitel mit den 3 radialen Blattzeilen, auf der Unterseite den kreisrunden Centralcylinder des Rhizoms mit zahlreichen Gefässbündeln zeigt. Der Zusammenhang zwischen Stammform und Blattstellung ist hiernach zweifellos. Ein volles Verständniss der dabei obwaltenden Causalbeziehungen ist aber mit dem blossen Nachweis dieses Zusammenhanges noch nicht gewonnen. Am nächsten liegt wohl die Annahme, dass die zweckmässige Gestaltveränderung der Blätter beim Übergang in die Laubregion das Primäre und alles Übrige die Folge davon sei. — Die stielrunde Form des fertigen Halms kommt bei *Cladium* durch Wachsthumsvorgänge zu Stande, welche nach der Anlegung der Blätter stattfinden.

An *Carex*-Rhizomen lässt sich die Blattstellung im ausgebildeten Zustande nicht immer leicht bestimmen, weil die scheidigen Nieder-

---

[1] Schumann, Morphologische Studien I. S. 8.

blätter häufig in Fasern aufgelöst sind und dann die Mittellinie kaum noch erkennen lassen. Querschnitte durch Rhizomknospen zeigen dagegen aufs Deutlichste, dass die Divergenz, abgesehen von den 2 bis 3 ersten Blättern der Axillarknospen, welche Übergangsstellungen einnehmen, gewöhnlich $^1/_3$ beträgt. So z. B. bei *Carex Goodenoughii* Gay, *C. hirta, C. acuta* u. a. Mit dieser Anordnung in drei Orthostichen ist aber auch die gerundet-dreikantige Form der Stammspitze unfehlbar gegeben.

Die Rhizome von *Carex arenaria* und *C. alba* zeigen in der Regel $^1/_2$-Stellung, die uns aber hier nicht weiter interessirt.

3.

Dreikantige Cacteen.

Wenn ich im Folgenden noch einige Beobachtungen an dreikantigen Cacteen mittheile, so geschieht es nur im Hinblick auf die mit dieser Form zusammenhängende Anlegung der Blätter in 3 Zeilen, wodurch eine gewisse Übereinstimmung mit den unter 1. und 2. besprochenen Pflanzen gegeben ist. Diese längst bekannte Besonderheit war es auch, die mich veranlasste, einige hierhergehörige *Cereus-* und *Phyllocactus*-Arten zur Vergleichung herbeizuziehen. Allein bei näherer Betrachtung zeigte sich bald, dass das Querschnittsbild der Scheitelregion bei diesen Xerophyten ein vollständig abweichendes ist und mit demjenigen von *Pandanus* und *Cyperus* ausser der $^1/_3$-Stellung kaum noch irgend einen Zug gemein hat. Mit *Cladium, Carex* und *Eriophorum* theilen sie nur noch die negative Eigenschaft, dass eine nachträgliche Drehung der Dreierzeilen nicht stattfindet.

Wie aus Fig. 1 und 2 sofort zu ersehen, stehen bei den genannten Pflanzen die jungen Blätter in 3 Orthostichen, die zugleich Contactlinien sind. Die Kanten oder Rippen, welche am fertigen Stamm die Blattkissen tragen, treten erst etwas später hervor. In dieser Beziehung kann ich die hierauf bezügliche Bemerkung auf S. 48 meiner Blattstellungstheorie nur bestätigen. Auf einen anderen Umstand jedoch, den ich früher übersehen hatte, weil er an mehrkantigen Formen nicht deutlich genug oder vielleicht gar nicht zur Geltung kommt, bin ich durch die wiederholte Untersuchung zum ersten Mal aufmerksam geworden; es ist dies das Fehlen eines seitlichen Contactes zwischen den jungen Blattanlagen, die allerjüngsten nicht ausgenommen — eine Eigenthümlichkeit, die ich bis dahin sonst nirgends beobachtet habe. Die Sache flösste mir anfangs einiges Misstrauen ein, allein Querschnitte, wie die in Fig. 1 und 2

abgebildeten, lassen meines Erachtens eine andere Deutung, als die eben gegebene, nicht zu.

Was folgt nun aus diesem Verhalten? Jedenfalls soviel, dass im vorliegenden Falle die Rippenbildung, obschon sie unterhalb der obersten Blattanlagen beginnt, einen bestimmenden Einfluss auf die Vorgänge am Scheitel ausübt. Es sieht ganz so aus, als ob hier die Vorstellung Naumann's[1], die verticalen genetischen Linien betreffend, thatsächlich verwirklicht sei, allerdings mit der Einschränkung, dass die Zahl dieser Linien nicht constant bleibt. Zwischen den drei Rippen kann z. B. plötzlich eine vierte auftreten, womit dann natürlich auch eine Änderung der Blattstellung verknüpft ist. Ebenso kann eine der Rippen mit einem bestimmten Blattkissen aufhören u. s. w. Übergänge dieser Art kommen bei *Cereus* keineswegs selten vor.

Eine Erklärung der aussergewönlichen Stellungsverhältnisse liegt natürlich in diesen Andeutungen nicht: die Causalbeziehungen bleiben dunkel. Übrigens sei hier nochmals bemerkt, dass bis dahin das Fehlen des seitlichen Contactes nur für die dreikantigen Formen sicher nachgewiesen ist; für die mehrkantigen habe ich zuverlässige Belege für ein übereinstimmendes Verhalten nicht gewinnen können, Dagegen füge ich noch bei, dass die cactusähnlichen Euphorbien in Bezug auf die Stellung der jüngsten Blattanlagen keinerlei Besonderheiten aufweisen, sondern die bei Dicotylen gewohnten Scheitelansichten liefern. Die Blätter sind hier auch erheblich grösser und breiter als bei den Cacteen.

4.

Bilden die Stellungen in gewundenen Zeilen eine natürliche Gruppe?

In meiner Theorie der Blattstellungen glaube ich nachgewiesen zu haben, dass die verschiedenen Reihen von Coordinationszahlen, welche daselbst nach L. und A. Bravais aufgeführt sind, nicht bloss eine arithmetische, sondern zugleich eine mechanische und entwickelungsgeschichtliche Bedeutung besitzen; sie stellen gleichsam die Geleise dar, auf welchen das Vorrücken der Contactzeilen in Folge überwiegenden Dickenwachsthums oder beim Kleinerwerden der Organe sich vollziehen muss. Unter den Braun'schen Reihen dagegen finden sich nicht blos solche, welche mit Bravais'schen identisch sind, sondern auch zahlreiche andere, die durch irgend eine arithmetische

[1] Naumann, Über den Quincunx, 1845.

Operation von jenen abgeleitet wurden und denen die vorhin erwähnte mechanische Bedeutung nicht zukommt.

Zu den leztgenannten Reihen gehören nun auch diejenigen, welche Al. Braun[1] für die Stellungen in gewundenen Zeilen aufführt: die hier aneinander gereihten Divergenzen sind weiter nichts als Übergangswerthe zwischen zwei successiven Gliedern der Hauptkette. So beginnt z. B. die Reihe

$$2/5,\ 3/8,\ 4/11,\ 5/14,\ 6/17,\ 7/20,\ 8/23,\ 9/26,\ 10/29\ \ldots\ 1/3,$$

welche die bei *Pandanus* und *Cyperus* vorkommenden Divergenzen enthält, auf der linken Seite mit $2/5$ und endet auf der rechten mit $1/3$. Und so oft in der Natur Abstände, die annähernd $1/3$ betragen, zeitlich durch Wachsthum oder räumlich durch Kleinerwerden der Organe eine allmähliche Zunahme erfahren, bis sie endlich den Werth $2/5$ erreicht haben, kommen alle Glieder der Reihe nacheinander oder nebeneinander, und natürlich ebenso alle Zwischenwerthe, zur Geltung. Genau dasselbe trifft auch für beliebige andere Reihen dieser Art zu; es sind arithmetische Stufenleitern, welche in willkürlich gewählten Schritten von einem Gliede der Hauptkette zum benachbarten hinüberführen.

Einzelne Glieder dieser abgeleiteten Ketten, wie z. B. $4/9$, $5/11$, $6/13$, $7/18$ u. s. w. lassen sich übrigens auch in die eine oder andere der Bravais'schen Reihen einfügen und erhalten dann, wie ich gezeigt habe, die bekannte mechanische Bedeutung für das Vorrücken der Contactzeilen. Wählen wir z. B. die Reihe 5, 13, 18, 31, 29, 80 ... so betragen die zugehörigen Divergenzen $2/5$, $5/13$, $7/18$, $12/31$ ... mit dem Grenzwerth $139°32'$; das Glied $7/18$ schliesst sich hier an $2/5$ und $5/13$ an und entspricht, wie immer, der Bedingung, dass die 18er Zeilen Orthostischen bilden. Ebenso sind bei dem folgenden Gliede $12/31$ die 31er Zeilen als Orthostichen gedacht, u. s. f. Hierhergehörige Reihen sind ferner

$$\begin{cases} \text{Coordinationszahlen} \ldots & 2, & 11, & 13, & 24, & 37 \ldots & \\ \text{Divergenzen} \ldots\ldots & 1/2, & 5/11, & 6/13, & 11/24, & 17/37 \ldots & 165°17' \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{Coordinationszahlen} \ldots & 3, & 11, & 14, & 25, & 39 \ldots & \\ \text{Divergenzen} \ldots\ldots & 1/3, & 4/11, & 5/14, & 9/25, & 14/39 \ldots & 129°20' \end{cases}$$

Es will mir nun nicht recht einleuchten, dass gerade die verschiedenen Übergangswerthe, welche zwischen $1/3$ und $2/5$, $2/5$ und $3/8$, $3/8$ und $5/13$ u. s. w. liegen, eine besondere Signatur bilden und auf eine natürliche Verwandtschaft der bezüglichen Stellungen hinweisen sollen. Das kommt mir schon deshalb unwahrscheinlich vor,

---

[1] Ordnung der Schuppen an den Tannenzapfen, S. 306.

weil ja die Anfangs- und Endglieder der betreffenden Reihen, also die Brüche $^2/_5$, $^3/_8$, $^5/_{13}$ u. s. w. von diesem Verbande ausgeschlossen wären, da hier die gewundenen Zeilen zu Orthostichen werden. Die Besonderheit der Signatur könnte überhaupt nur in den mittleren Gliedern deutlich hervortreten. Ob dies wirklich der Fall, bedarf jedoch der näheren Prüfung.

Man kann in diesem Betreff ohne Weiteres zugeben, dass die Blattstellungen bei *Pandanus* und *Cyperus*, denen vielleicht noch andere Monocotylen sich anreihen, eine gewisse physiognomische Ähnlichkeit zeigen und auch entwickelungsgeschichtlich gemeinsame Züge aufweisen; allein damit dürfte die bestehende Verwandtschaft so ziemlich erschöpft sein. Ich wüsste wenigstens nicht, welche weiteren Merkmale hier noch hinzuzufügen wären. Die Kennzeichen, welche Schumann als charakteristisch für die gewundenen Zeilen bezeichnet, nämlich 1. die Asymmetrie der Blätter und 2. die Homodromie der Zeilen mit der Grundspirale, lassen uns vollkommen im Stich. Denn gerade die ausgeprägtesten Fälle, die wir kennen gelernt haben — *Pandanus* und *Cyperus* — zeigen die erwähnte Asymmetrie nicht, ebensowenig *Carex* und die untersuchten Scirpeen. Und was die Gleichläufigkeit mit der Einerzeile betrifft, so ist dieselbe für den Habitus des Systems vollkommen bedeutungslos, obschon sie in geometrischer Hinsicht Beachtung verdient. Ausserdem darf nicht übersehen werden, dass die Fünfer und Siebener, wenn sie bei geradem Verlaufe die Divergenzen $^2/_5$ und $^2/_7$ ergeben, als »gewundene« Zeilen der Grundspirale entgegengesetzt verlaufen.

Die fernere Angabe Schumann's[1], dass die gewundenen Zeilen zugleich die sinnfälligsten seien, wofür als Beispiel die Stellung nach $^7/_{18}$ angeführt wird, ist nur unter bestimmten Voraussetzungen richtig. In unserem Schema (Fig. 9) ist dies z. B. nicht der Fall, weil hier die Zweier und Dreier Contactlinien sind und als solche deutlicher hervortreten als die »gewundenen« Fünfer. Die letzteren verlaufen übrigens, wie bereits erwähnt, zur Grundspirale antidrom. — Aus dem Verlauf der Schrägzeilen in Fig. 9 ist ferner zu ersehen, dass das Gewundensein hier kaum anders in die Erscheinung tritt, als bei beliebigen Stellungen der Hauptkette. Dies gilt auch für die übrigen Divergenzen, welche nach Braun mit $^7/_{18}$ dem allgemeinen Ausdruck $\frac{2n+1}{5n+3}$ entsprechen. Am augenfälligsten müssen in jedem System immer diejenigen Parastichen zur Geltung kommen, welche zugleich steile Contactlinien sind. Und da dieser Bedingung in sehr verschiedener Weise genügt werden kann, so sind gewundene Zeilen

[1] Morphologische Studien, S. 16.

weder an ein bestimmtes System, noch an eine bestimmte Blattform gebunden. Ausserdem verdient hervorgehoben zu werden, dass die Windungen nur bei den besprochenen Dreierzeilen vorwiegend durch Torsion entstehen, bei den meisten anderen dagegen (*Sedum sexangulare* und *reflexum* mit 7 schiefen Zeilen u. s. w.) mit der ursprünglichen Anordnung gegeben sind. Die gewundenen Zeilen bilden daher nach meinem Dafürhalten in keiner Beziehung eine morphologisch bedeutsame Gruppe.

Im Anschluss an die eben erwähnten Stellungsverhältnisse $^{7}/_{18}$, $^{9}/_{23}$, $^{11}/_{28}$ u. s. w. lässt Schumann noch eine allgemeine Erörterung über die Berechnung der Divergenzen nach der »Braun'schen Methode« folgen. Er kommt dabei (S. 19) zu dem Schluss, dass Al. Braun »sich bei der Festsetzung einiger solcher Werthe wohl geirrt haben dürfte«. Dieser Vorwurf, der auf S. 79 wiederholt wird, gibt mir Veranlassung zu einer Bemerkung, weil derselbe sich nur auf die unsichere Voraussetzung einer bestimmten Berechnungsweise stützt und schon deshalb nicht wohl als hinreichend motivirt zu erachten ist. Denn wie in den beanstandeten Fällen die Rechnung ausgeführt wurde, ist nicht gesagt. Man braucht ja nicht immer dasselbe Verfahren einzuschlagen; ich habe z. B. nie nach der hier erwähnten Braun'schen Methode gerechnet. Wir können uns aber andererseits leicht überzeugen, dass Braun diejenigen Stellungen, welche nach den Abbildungen controlirt werden können, richtig bezeichnet hat. So liegt z. B. bei dem auf Taf. XXVIII Fig. 6 seiner bekannten Abhandlung veranschaulichten Kätzchen von *Corylus tubulosa* die Divergenz $^{13}/_{31}$ (nicht $^{12}/_{31}$) wirklich vor. Hier kreuzen sich nämlich die 5er und 7er Zeilen nahezu rechtwinklig, und man gelangt zu dem nächstoberen Blatt a' derselben Orthostiche, indem man 3 Schritte auf der 7er und hierauf 2 Schritte auf der 5er Zeile macht. Daraus berechnet sich in der That eine Divergenz von $^{13}/_{31}$. Wir haben es hier mit der Brevais'schen Reihe 2, 5, 7, 12, 19, 31 ... zu thun, zu welcher die Divergenzen $^{1}/_{2}$, $^{2}/_{5}$, $^{3}/_{7}$, $^{5}/_{12}$, $^{8}/_{19}$, $^{13}/_{31}$ ... mit dem Grenzwerth 151° 8′ gehören.

5.

Allgemeine Bemerkungen über Torsionen wachsender Sprosse.

Nachdem ich im Vorhergehenden einige Punkte besprochen, die sich auf die Stellungen in gewundenen Zeilen beziehen, glaube ich zum Schluss noch eine kurze Bemerkung über Torsionen im All-

gemeinen, soweit sie von Druckwirkungen seitlicher Organe herrühren, hinzufügen zu sollen. Schumann lässt nämlich ziemlich deutlich durchblicken, dass er die Annahme seitlicher Verschiebungen im Verlaufe der Entwickelung eines Organsystems nicht für geboten erachte. So z. B. auf S. 29 seiner morphologischen Studien, wo er sagt: »Es ist mir an Neubildungen erzeugenden Sprossspitzen nicht gelungen, Torsionen überhaupt bis jetzt nachzuweisen.« Derselbe Gedanke kommt ferner auf S. 79 zum Ausdruck, wo er die Stellungen am Wassertrieb einer Hundsrose und eines Weissdorns bespricht und daran die Bemerkung knüpft, dass auch die von Teitz untersuchten, durch die drehende Wirkung der Blattspuren verursachten Verschiebungen »keineswegs nothwendig sind«. Desgleichen auf S. 103, wo das Endergebniss mitgetheilt wird.

Es geht nun zwar aus den citirten Stellen nicht hervor, in welchem Umfange der Autor seinen negativen Standpunkt zu vertreten geneigt ist. Der Leser wird aber doch leicht den Eindruck gewinnen, dass die in Rede stehenden Äusserungen sich auch gegen die Verschiebungen richten, welche in meiner Theorie der Blattstellungen den Ausgangspunkt der Betrachtung bilden. Und da gerade dieses Kapitel, wie ich glaube, mit mathematischer Strenge durchgeführt ist und für das Verständniss des so häufigen Vorrückens der Contactzeilen durch Kleinerwerden der Organe die Grundlage bildet, so halte ich es für angezeigt, die Nothwendigkeit seitlicher Verschiebungen auch bei diesem Anlass zu betonen, wie ich es bereits einmal einem anderen Autor gegenüber gethan habe[1]. Dabei lege ich das Hauptgewicht nicht etwa auf die zickzackförmigen Bewegungen, wie sie bei starren, formbeständigen Organen vorkommen, sondern nur auf die Mittellinie, welche zwischen den Ecken des Zickzacks hindurch geht, weil dieselbe von der Grösse der Schwingungen unabhängig ist (man vergleiche die Tafel zu der in der Anmerkung citirten Mittheilung). Auch diese Mittellinie ist stets eine Curve, welche der Ordinate für den Grenzwerth sich asymptotisch nähert und daher immer mehr oder weniger schief verläuft. Eine longitudinale, der Axe parallel gehende Verschiebung ist im Allgemeinen gar nicht möglich. Es muss also Drehung stattfinden.

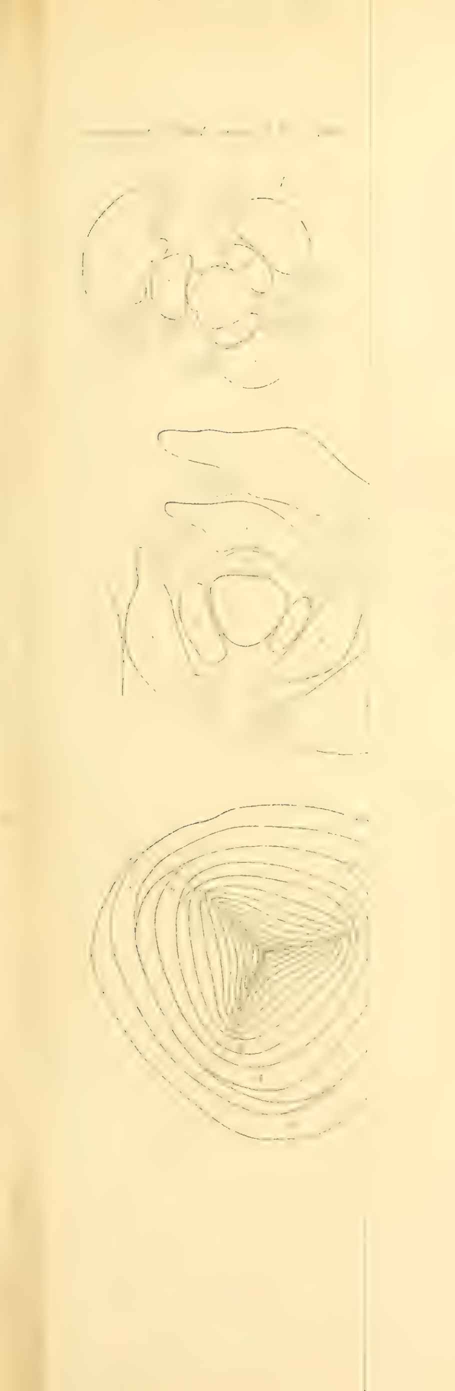
Aber selbstverständlich sind seitliche Verschiebungen dieser Art immer nur bei Objecten zu erwarten, welche während ihrer Entwickelung eine Stauchung oder Streckung erfahren, wobei der Winkel zwischen den Contactzeilen — den Sparren des wirksamen Dachstuhls — grösser oder kleiner wird. Dieser Anforderung genügen die Köpfchen der

[1] Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. Jahrgang 1883, S. 741 ff.

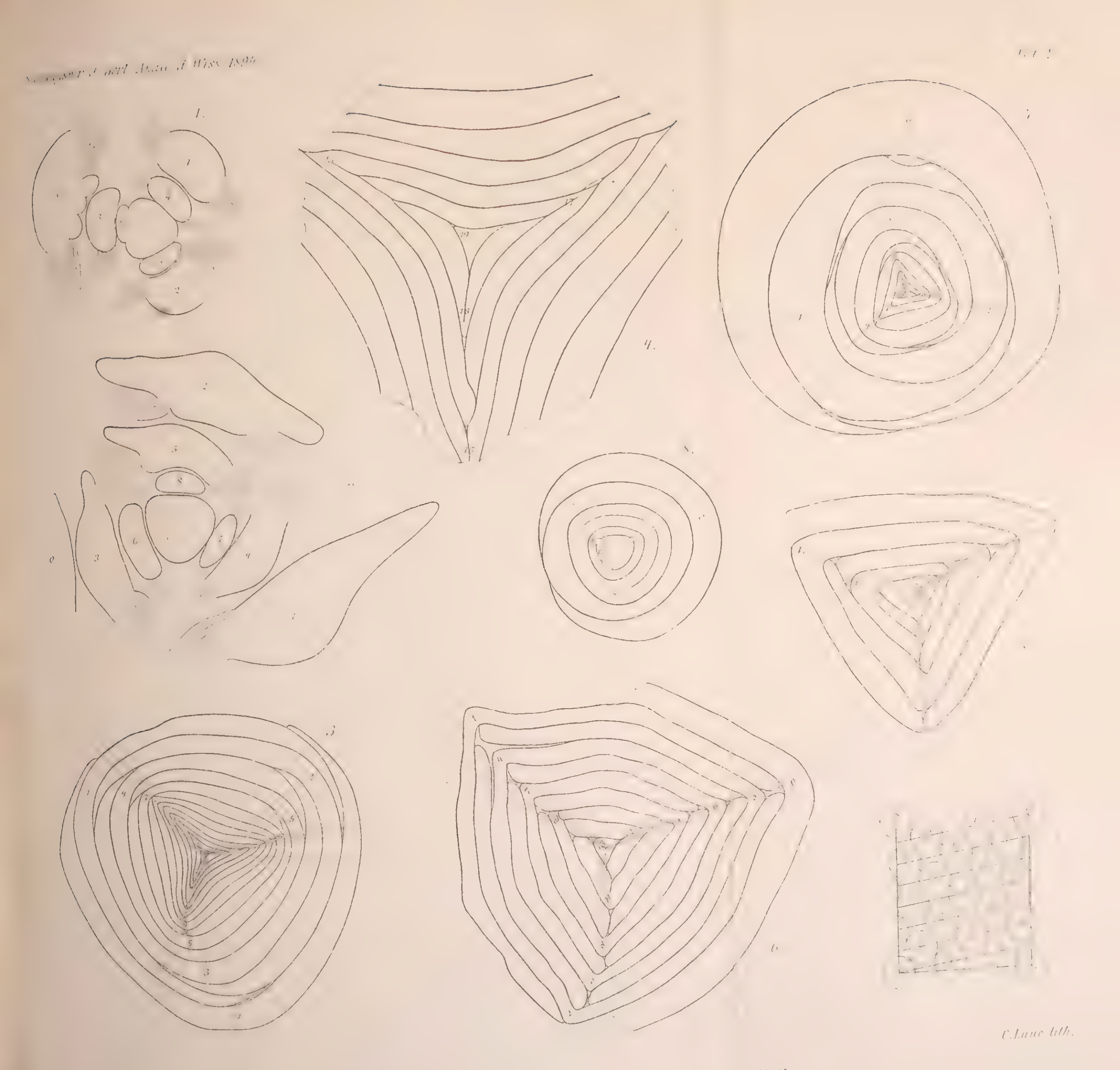
Compositen, die Laubtriebe der Coniferen u. s. w. theilweise in ziemlich ausgiebigem Maasse, während z. B. Fichtenzapfen und *Dipsacus*-Köpfe gerade keine günstigen Objecte sind. Immerhin hält es nicht schwer, Fälle von Divergenzänderungen im Verlaufe des Wachsthums zweifellos festzustellen, wenn nicht an einem und demselben Object, so doch durch Combination verschiedener Objecte ungleichen Alters, deren Vergleichbarkeit vorher erwiesen wurde.

Nach dieser Methode erhaltene Zahlenwerthe habe ich bereits in der oben citirten Veröffentlichung mitgetheilt. Hier bemerke ich nur, dass die Verschiebung pro Divergenz keineswegs gross zu sein braucht, um einen augenfälligen Effect hervorzurufen. Nehmen wir z. B. an, die beobachtete Zu- oder Abnahme betrage bloss $^5/_{13} - ^{13}/_{34}$, also $138° 28' - 137° 39' = 49$ Minuten, so zeigt das Organsystem im Niveau des 100. Blattes eine Torsion von $100 \cdot 49$ Minuten $= 81° 40'$. Selbst wenn die Divergenzänderung nur 20 Minuten erreichte, wäre die seitliche Verschiebung des 100. Blattes immer noch nennenswerth, nämlich $= 33°$. Daraus folgt doch wohl, dass das Spiel des Dachstuhls, den die Contactzeilen bilden, nicht leicht ohne Drehungen ablaufen kann.

Was nun noch die von Teitz untersuchten Torsionen nach Aufhebung des Contactes betrifft, so handelt es sich hier meist um Divergenzen, welche in der Knospe auf etwa $^5/_{13} = 138° 28'$ zu veranschlagen sind, während sie später ziemlich genau $^3/_8$ oder $^2/_5$ betragen. Der Unterschied erreicht im einen Fall etwa $3^1/_2°$, im andern sogar $5^1/_2°$ pro Schritt. Das ist meines Erachtens vollkommen genügend, um die stattgefundene Verschiebung mit Sicherheit constatiren zu können.







C. Laue lith.

Schwendener: Ueber Blattstellungen in gewundenen Zeilen.



Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Cereus principis.* Querschnitt, dicht unter dem Stammscheitel geführt. Man sieht, dass ein seitlicher Contact zwischen den jungen Blattanlagen nicht vorhanden ist. Die von den Blättern abgehenden Haare sind nur angedeutet. Vergr. 40fach.

Fig. 2. *Cereus speciosissimus.* Querschnitt, dicht unter dem Stammscheitel geführt. Stimmt in allen wesentlichen Punkten mit Fig. 1 überein. Vergr. 40fach.

Fig. 3. *Pandanus utilis.* Querschnitt durch die Endknospe eines etwa 8–10jährigen Stammes, etwa 1^{mm} über dem Stammscheitel geführt. Die inneren Blätter stehen ziemlich genau in 3 Radialreihen, die mehr nach aussen gelegenen, mit 0 bis 6 bezifferten dagegen in gewundenen Zeilen. Vergr. 4fach.

Fig. 4. *Pandanus utilis.* Mittlerer Theil des in Fig. 3 abgebildeten Querschnittes bei stärkerer Vergrösserung. Die Blätter sind hier V-förmig, lassen aber eine gesetzmässige Asymmetrie nicht erkennen. Vergr. 15fach.

Fig. 5. *Pandanus pygmaeus.* Querschnitt durch einen etwa 1jährigen Axillartrieb, in der Höhe des Stammscheitels geführt. Blatt 6 ist noch herzförmig, alle älteren Blätter V-förmig, aber nicht asymmetrisch. Vergr. 30fach.

Fig. 6. *Cyperus alternifolius.* Querschnitt durch einen jungen, etwa 3^{cm} langen Trieb, etwa $0^{mm}5$ über dem Stammscheitel geführt. Blätter sämmtlich V-förmig, zuweilen wohl etwas asymmetrisch, aber nicht in gesetzmässiger Weise; die Anordnung derselben durch Bezifferung der Mittellinien angedeutet. Vergr. 30fach.

Fig. 7. *Cladium Mariscus.* Querschnitt durch einen Laubspross, dicht über dem Stammscheitel geführt. Die inneren Blätter sind Laubblätter und stehen ziemlich genau nach $^1/_3$, die äusseren verlängerte Scheiden, zum Theil mit Übergangsstellungen. Das horizontale Rhizom zeigt annähernd $^2/_5$ Stellung. Vergr. 4fach.

Fig. 8. *Cladium Mariscus.* Mittlerer Theil eines anderen Schnittes, dicht unter dem Stammscheitel geführt. Zeigt die abgerundet-dreikantige Form der jungen Halmanlage. Vergr. 15fach.

Fig. 9. Schema der $^7/_{18}$ Stellung mit Contact auf der Zweier- und Dreierzeile.



Choreocolax albus n. sp., ein echter Schmarotzer unter den Florideen.

Von Dr. P. Kuckuck
in Helgoland.

(Vorgelegt von Hrn. Pringsheim am 12. Juli [s. oben S. 689].)

Hierzu Taf. VI.

Ende Mai dieses Jahres fielen mir an den Zweigen eines gut entwickelten und reichlich Tetrasporangien tragenden Exemplars von *Rhodomela subfusca*, welches ich an der Südspitze von Helgoland in flachem Wasser gesammelt hatte, kleine weisse oder bräunliche, meist halbkugelige Polster auf. Ein Schnitt, welcher durch ein solches Polster senkrecht zur Längsaxe der Wirthspflanze geführt wurde, zeigte, dass es sich um einen Angehörigen der Gattung *Choreocolax* handelt, welche Reinsch in seinen »Contributiones ad Algologiam et Fungologiam« 1875 aufstellte und von der mir leider nur die von Möbius in seinem »Conspectus algarum endophytarum« (Notarisia 1891) citirte Gattungsdiagnose bekannt ist: »Physeuma ex partibus binis formatum, una pars in parenchymate plantae infectae se expandens, altera pars supra plantam infectam assurgens, corpus convexum formans, forma hemisphaerica usque fere sphaerica, hemiellipsoidica usque irregulariter limitata.« Im Besondern hat unser Pflänzchen mit der auf *Polysiphonia fastigiata* lebenden *Ch. Polysiphoniae* Reinsch grosse Ähnlichkeit, welche zur typischen Species der von Schmitz (vergl. Reinke, Algenflora der westlichen Ostsee, S. 29) als Sammelgattung erkannten Reinsch'schen Gattung geworden ist, nachdem Farlow bei ihr Tetrasporangien constatiren konnte (Farlow, Over some new or imperf. known Algae etc. in Bull. of the Torrey Botan. Club, Vol. XVI, No. 1). Abgesehen von den unten angeführten Gründen veranlasst mich aber die Verschiedenheit der Wirthspflanze, die von mir gefundene Alge als eigene Art zu betrachten, für welche ich den Namen *Choreocolax albus* vorschlage. Die bräunliche Färbung der eine knorpelartige Consistenz besitzenden Polster, deren Durchmesser von $0^{mm}.2$ bis 2^{mm} schwankt,

rührt entweder von einer *Cocconeis*, welche der äusseren gallertartigen Cuticula von *Ch. albus* fest anhaftet, oder von einem kleinen *Ectocarpus* her, dessen verzweigte Zellfäden in seinem Gewebe umherkriechen, nicht selten auch von beiden. Fehlen diese beiden Pflänzchen, so erscheinen die Polster dem unbewaffneten Auge als milchweisse Gebilde von meist halbkugelförmiger Gestalt, die in der Regel einzeln, seltener zu zweien benachbart, den dünneren oder dickeren Zweigen, auch den Tetrasporangienästchen von *Rhodomela subfusca* seitlich fest ansitzen (Fig. 1).

Sämmtliche von mir untersuchten Individuen, auch die kaum 0^{mm}.2 grossen zeigten bereits reichliche Tetrasporenfructification, so dass ich über die Entwickelung der jungen Pflanze nichts mittheilen kann. Das einzelne Polster besteht aus parenchymatischen ziemlich locker gelagerten Zellen, die im Innern des Gewebes von beträchtlichem Durchmesser sind, aber nach der Peripherie immer kleiner werden und sich auf verzweigte monosiphone Fäden zurückführen lassen (Fig. 2). Das Wachsthum vollzieht sich an der ganzen Oberfläche dadurch, dass in den zu ihr in senkrechter Richtung gestreckten Spitzenzellen etwas schief gestellte Radialwände auftreten, durch welche nach aussen hin eine keilförmige Zelle abgegliedert wird, und ist in der dem Rhodomelagewebe benachbarten Randpartie am lebhaftesten (Fig. 3). Die Tetrasporangien sind dem peripherischen Theile des Thallus eingesenkt und entstehen aus einer solchen keilförmigen Zelle (Fig. 4 und 5), während sich die steril bleibende und die Sporenmutterzelle seitlich flach überwölbende Zelle durch eine zweite, ebenfalls schief gestellte Wand noch einmal theilt. So wird an der ganzen Aussenseite des Thallus ein niedriges Nemathecium gebildet, welches sich aus den kurzen ein- oder zweizelligen sterilen Elementen und den dazwischen gelagerten Sporangien zusammensetzt. In der Sporangienmutterzelle selbst treten dann unter lebhafter Vermehrung der körnigen und plasmatischen Bestandtheile Schleimsepten auf, welche den Inhalt bald durch kreuzförmige, bald durch tetraedrische Lagerung in vier gleiche Portionen theilen.

Ich vermag nach dem eben kurz skizzirten Aufbau die systematische Stellung der parasitischen Floridee nicht zu fixiren. Schmitz stellt *Choreocolax Polysiphoniae* in seiner systematischen Übersicht der Florideengattungen (1889) neben *Binderella* zu den Gelidiaceen, und dasselbe thut Batters in den »Marine Algae of Berwick-on-Tweed« (1889). Ein definitives Urtheil wird sich jedoch erst fällen lassen, wenn es gelingt die Cystocarpien aufzufinden.

Wodurch die vorliegende Alge aber ein besonderes Interesse erweckt, das ist weniger ihr morphologisches als ihr biologisches Verhalten.

Während alle sogenannten parasitirenden Algen, die man bisher kennt, in Wirklichkeit nur Endophyten sind, haben wir es hier mit einem echten Parasiten zu thun. So weit ich die einschlägige Litteratur übersehe, ist bisher bei keinem der zahlreichen grünen, braunen und rothen Endophyten der Chromatophorenapparat vermisst worden. Vielmehr zeigen z. B. die zahlreichen zu den Phaeophyceen gehörigen Endophyten, welche ich lebend zu beobachten Gelegenheit hatte, stets sehr entwickelte Chromatophoren; um einen Fall besonders namhaft zu machen, möchte ich auf den von Kolderup Rosenvinge im vorigen Jahre in »Grønlands-Havalger« publicirten *Ectocarpus aecidioides* hinweisen, welcher hier bei Helgoland gemein ist. Die im Innern von *Laminaria* kriechenden Fäden heben sich hier sogar durch die auffallend kräftige Entwickelung der Farbstoffplatten von dem Gewebe der Wirthspflanze ab, und es unterliegt keinem Zweifel, dass dieser Endophyt sich seine Nahrung selbständig bereitet, wenn auch die anorganischen Salze und Gase erst die gallertige Membran des Wirthes passiren müssen. Ähnlich ist es z. B. mit *Entocladia Wittrockii* Wille und mit *Actinococcus roseus* (Suhr) Kütz. Dagegen vermuthe ich, dass bei *Harveyella mirabilis* (Reinsch) Schmitz et Reinke die Verhältnisse eben so liegen wie in unserm Falle.

Ein Schnitt durch *Ch. albus* bietet ein äusserst charakteristisches Bild (Fig. 2). Im Gegensatz zu dem starkwandigen Gewebe der Wirthspflanze sind die Zellen des Parasiten mit einer verhältnissmässig zarten Membran versehen, wie sie sich auch bei den Squamariaceen findet, an deren vegetativen Bau unsere Pflanze überhaupt erinnert. Der Zwischenraum zwischen den rundlichen Zellen ist mit farbloser Gallerte angefüllt und die einzelnen Zellen sind durch zahlreiche Tüpfel in Verbindung gesetzt, welche jedoch erst bei Behandlung mit Glycerin sichtbar werden. In Folge der glashellen Beschaffenheit der Zellen kann man von dem von Schmitz gebrauchten Verfahren der Nigrosinfärbung und Behandlung mit Glycerin hier absehen, und das Studium des lebenden Materials ist sogar vorzuziehen, da sich bei demselben die Zellen des Parasiten und der Wirthspflanze weit besser unterscheiden lassen.

Zwei Umstände sind es, welche den *Choreocolax*-Zellen ein so charakteristisches Aussehen verleihen: die Vacuolisirung des Plasmas und der völlige Mangel von Chromatophoren.

In den vegetativen Zellen der Florideen findet sich in der Regel eine einzige grosse Vacuole, welche allseitig von dem wandständigen Plasma umgeben ist; in dem letztern liegen die Chromatophoren und der Zellkern. Erst wenn sich die Pflanze anschickt Tetrasporangien zu bilden, tritt in den dazu bestimmten Zellen Vacuoli-

sation ein, welche z. B. bei *Cruoria pellita* zu einer schaumigen Structur des ganzen Zellinhaltes führt. Bei *Ch. albus* zeigen bereits die vegetativen und besonders auffällig die im Innern liegenden grossen Zellen eine ziemlich weitgehende Septirung des Plasmas in einzelnen Vacuolen. Der Zellkern ist oft in das Innere gerückt und hellglänzende Körner pflegen nicht nur im wandständigen sondern auch im Septenplasma aufzutreten. Bei der Tetrasporenbildung werden die Vacuolen kleiner und zahlreicher und zugleich vermehren sich die körnigen Bestandtheile so stark, dass der ganze Inhalt ein dunkelgraues Aussehen erhält, während die Kerne sich nach einander zweimal theilen.

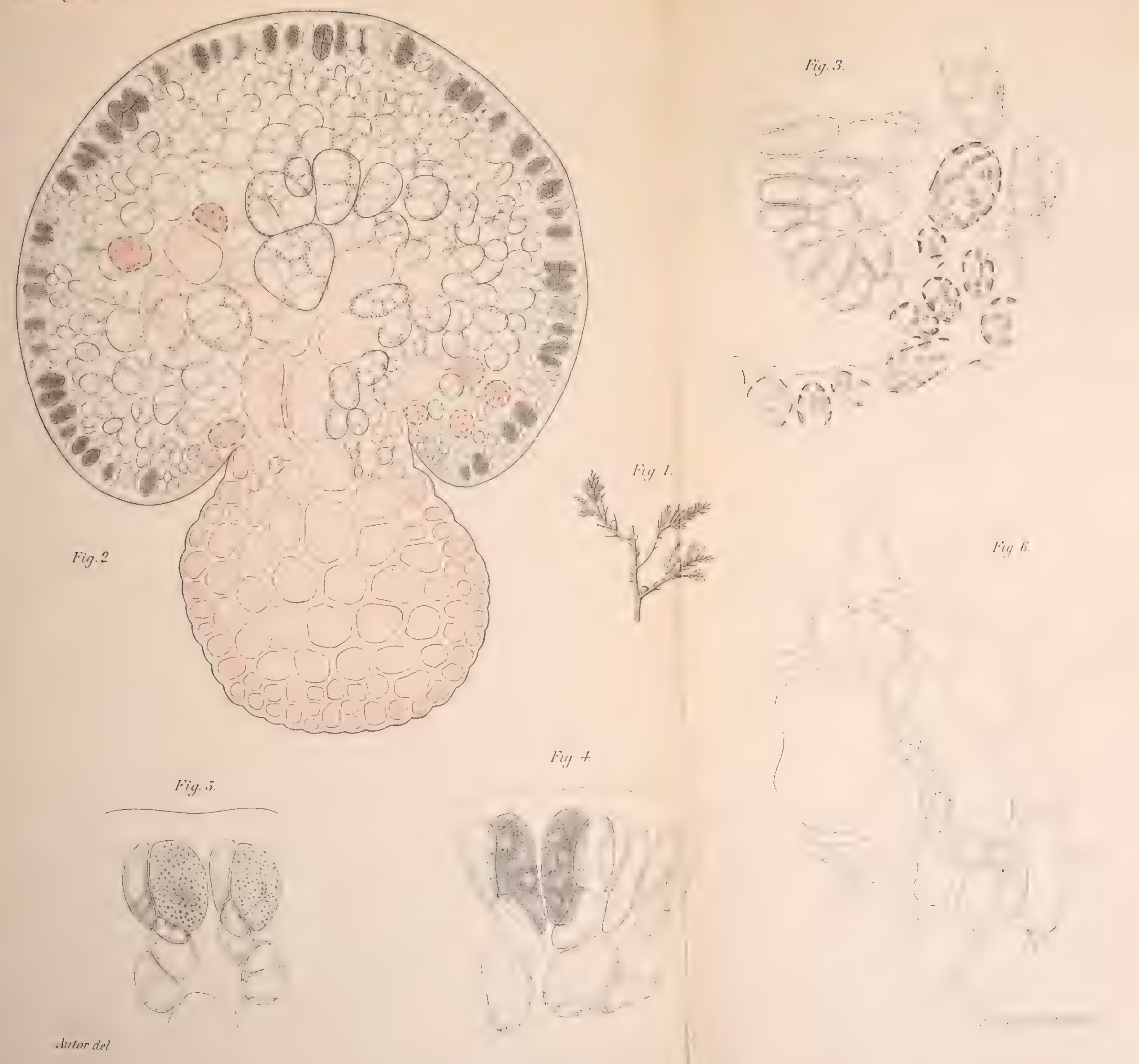
Trotz vielfacher Bemühungen ist es mir nicht gelungen Chromatophorenplatten zu finden. Auch bei hoher Einstellung des Abbe-schen Beleuchtungsapparates konnte ich nirgends im Plasma gefärbte Partien entdecken und ebenso wenig vermochte ich Leukoplasten zu erkennen. Dagegen muss *Ch. Polysiphoniae* Chromatophoren besitzen, denn Farlow erwähnt ausdrücklich, dass die Fäden des äussern Theiles aus »purple colored cells« zusammengesetzt seien.

Es liegt also hier ein echter Parasit vor, welchem das Vermögen, Kohlensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff zu zerlegen, abhanden gekommen und welcher hinsichtlich seiner organischen Nahrung auf die Wirthspflanze, welche er inficirt, angewiesen ist.

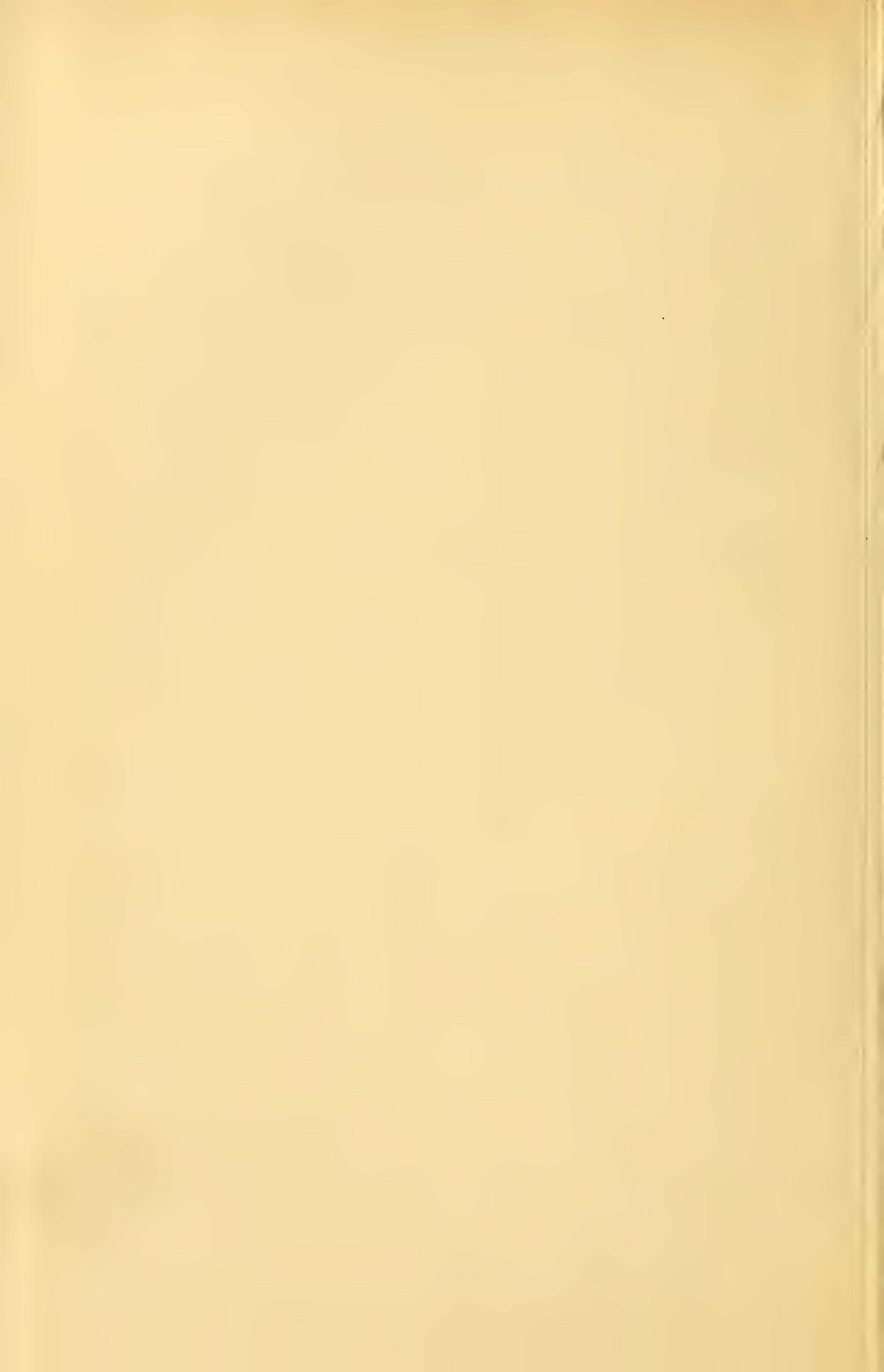
Die von dem Parasiten befallenen Stellen von *Rhodomela subfusca* werden nun nicht zerstört, sondern sogar zu lebhafterm Wachsthum angeregt. Man muss annehmen, dass sich die Spore zunächst in die Membran einbohrt, unter den Rindenzellen dann weiterwächst und die oberste Zellschicht zum Platzen bringt. Darauf entwickelt sich der Parasit nach aussen, indem er dabei die abgehobenen Rindenzellen, welche ihrerseits sich weitertheilen, einspinnt. Später können auch subcorticale Elemente von *Rhodomela* in das Gewebe hineingezogen werden und man erkennt diese dann an den dicken geschichteten Membranen, während die ursprünglichen Rindenzellen im Gewebe von *Choreocolax* durch ihre lebhafte rothe Färbung auffallen (Fig. 2 und 3). Es macht durchaus den Eindruck, dass die Zellen von *Rhodomela* geradezu durch den Parasiten in ihrem Wachsthum gefördert werden: die Chromatophoren sind dunkelroth und sehr dicht gelagert und gar nicht selten treten Theilungswände auf. Oft sind die Zellen vollkommen isolirt und finden sich dicht unter der Tetrasporenschicht, nur ausnahmsweise treten sie jedoch bis an die Oberfläche des Polsters heran. Unwillkürlich drängt sich beim Anblick dieser rothgefärbten Nester von *Rhodomela*-Zellen mitten im Körper von *Choreocolax* der Vergleich mit den Gonidien einer Flechte auf,







Kuckuck: Choreocolax albus n. sp.



und ich bin geneigt in diesen Verhältnissen ein Consortium zu sehen, bei welcher *Choreocolax albus* den Pilz ersetzt.

Es verdient Beachtung, dass sich das Gewebe des Parasiten, dort wo derselbe an den Thallus von *Rhodomela* ansetzt, in einzelne, zuweilen verzweigte Fäden auflöst, welche zwischen die Zellen des Wirthes eindringen. Immer bleiben sie dabei aber in der Nähe der Peripherie, sodass die inneren Partien von *Rhodomela* nicht inficirt werden.

Wie diess allgemein für alle Parasiten gelten dürfte, beschränkt sich *Choreocolax* auf die Membran des Wirthes und presst die Zellen desselben nur hin und wieder zusammen, ohne in sie selbst einzudringen.

Es muss zunächst unsere Aufgabe sein, festzustellen, ob auch andere der bisher beschriebenen parasitischen Florideen als echte Parasiten aufzufassen sind. Ist diess der Fall, so würden sich sehr bemerkenswerthe Beziehungen zwischen den Florideen und den Pilzen (Flechten) ergeben, welche die auffällige Ähnlichkeit in den Fortpflanzungsverhältnissen beider Pflanzengruppen in einem neuen Lichte erscheinen lassen würden.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Ein mit *Choreocolax albus* inficirter Zweig von *Rhodomela subfusca*. Vergr. $\frac{1}{1}$.

Fig. 2. Schnitt durch die Wirthspflanze und den fructificirenden Thallus des Parasiten. Die mit einem rothen Ton versehenen Zellen gehören zu *Rhodomela*. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 3. Partie aus dem Randtheile, um das junge Gewebe von *Choreocolax* zu zeigen. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 4, 5. Partien aus dem peripherischen Theile mit drei jungen und einem ältern Tetrasporangium. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 6. Einzelner etwas tiefer in das *Rhodomela*-Gewebe eindringender Faden von *Choreocolax*. Vergr. $\frac{400}{1}$.



Über die Existenz irreductibler partieller Differentialgleichungen.

Von Leo Koenigsberger.

(Vorgelegt am 5. Juli [s. oben S. 649].)

In meiner Arbeit »über die Irreductibilität der algebraischen partiellen Differentialgleichungssysteme«[1] habe ich die Definition der Irreductibilität für Systeme partieller Differentialgleichungen erster Ordnung gegeben und die Gültigkeit des Fundamentalsatzes aller irreductibeln Gebilde für eine beliebige Classe eines solchen Systemes festgestellt; es bleibt aber noch zur Vollständigkeit jener Untersuchung übrig, die Existenz irreductibler partieller Differentialgleichungen durch Aufstellung grosser Classen solcher Differentialgleichungen nachzuweisen, und auf diese wichtige und durch die zur Beantwortung derselben angewandte Methode für mannigfache Probleme interessante Frage will ich an dieser Stelle näher eingehen, indem ich zugleich für eine partielle Differentialgleichung beliebiger Ordnung die Definition der Irreductibilität und die Gültigkeit des Fundamentalsatzes erörtere.

Eine partielle Differentialgleichung m^{ter} Ordnung

$$\frac{\partial^m u}{\partial z_1^m} = F\left(z_1, z_2, z_3, \ldots z_\mu, u, \frac{\partial u}{\partial z_1}, \ldots \frac{\partial u}{\partial z_\mu}, \ldots \frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_1^{m-1}}, \frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_1^{m-2} \partial z_2}, \ldots \frac{\partial^m u}{\partial z_1^{m-1} \partial z_2}, \ldots \frac{\partial^m u}{\partial z_2^m}, \ldots \frac{\partial^m u}{\partial z_\mu^m}\right),$$

in welcher $z_1, z_2, \ldots z_\mu$ die unabhängigen Variabeln, und F eine mit Adjungirung der eingeschlossenen Grössen algebraisch irreductible Function bedeutet, soll **irreductibel** genannt werden, wenn die Differentialgleichung mit keiner algebraischen partiellen Differentialgleichung beliebig hoher Ordnung, in welcher die nach z_1 genommenen partiellen Ableitungen die m^{te} nicht erreichen, während die nach $z_2, z_3, \ldots z_\mu$ genommenen partiellen Ableitungen bis zu einer beliebigen Ordnung hin vorkommen können, ein Integral gemein hat.

[1] Journal für Mathematik, Bd. CXI, Heft 1.

Es wird somit eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = F\left(z_1, z_2, \ldots z_\mu, u, \frac{\partial u}{\partial z_2}, \ldots \frac{\partial u}{\partial z_\mu}\right)$$

eine irreductible sein, wenn sie mit keiner algebraischen partiellen Differentialgleichung der Form

$$f\left(z_1, z_2, \ldots z_\mu, u, \frac{\partial u}{\partial z_2}, \ldots \frac{\partial u}{\partial z_\mu}, \frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2}, \frac{\partial^2 u}{\partial z_2 \partial z_3}, \ldots\right) = 0$$

ein gemeinsames Integral hat, woraus selbstverständlich folgt, dass sie überhaupt mit keiner algebraischen partiellen Differentialgleichung erster Ordnung, in welcher nur die nach $\mu - 1$ der unabhängigen Variabeln genommenen partiellen Differentialquotienten der Function vorkommen, eine Lösung gemein haben kann, und daher

eine partielle Differentialgleichung

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = F\left(z_1, z_2, u, \frac{\partial u}{\partial z_2}\right)$$

irreductibel genannt werden, wenn sie mit keiner gewöhnlichen Differentialgleichung

$$f\left(z_1, z_2, u, \frac{\partial u}{\partial z_2}, \frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2}, \ldots \frac{\partial^m u}{\partial z_2^m}\right) = 0,$$

in welche z_1 als Parameter eintritt, ein Integral gemein hat.

Um nun die Existenz irreductibler partieller Differentialgleichungen nachzuweisen, soll der Satz bewiesen werden, dass nicht für **jede** Wahl der algebraischen Function $F(z_1, z_2)$ der linearen partiellen Differentialgleichung

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = F(z_1, z_2) \frac{\partial u}{\partial z_2} \tag{1}$$

eine positive ganze Zahl m und eine algebraische Function ϕ der Grössen $z_1, z_2, u, \frac{\partial u}{\partial z_2}, \frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2}, \ldots \frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_2^{m-1}}$ existirt, für welche die partielle Differentialgleichung (1) mit der gewöhnlichen algebraischen Differentialgleichung

$$\frac{\partial^m u}{\partial z_2^m} = \phi\left(z_1, z_2, u, \frac{\partial u}{\partial z_2}, \frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2}, \ldots \frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_2^{m-1}}\right) \tag{2}$$

ein Integral gemein hat, wobei ohne Beschränkung der Allgemeinheit der Untersuchung angenommen werden darf, dass ϕ eine irreductible algebraische Function der eingeschlossenen Grössen, und das

in Frage kommende Integral der partiellen Differentialgleichung (I) nicht schon einer gewöhnlichen algebraischen Differentialgleichung von niederer Ordnung als der m^{ten} genügen darf, und es soll eine sehr ausgedehnte Classe von Functionen F bestimmt werden, für welche die Gleichung (I) stets irreductibel ist.

Nehmen wir an, es existire eine gemeinsame Lösung der beiden Differentialgleichungen (I) und (2), so folgt für dieselbe aus (I)

$$(3)\quad \left\{\begin{aligned}
\frac{\partial^2 u}{\partial z_1 \partial z_2} &= \frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial u}{\partial z_2} + F\frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2}\\
\frac{\partial^3 u}{\partial z_1 \partial z_2^2} &= \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}\frac{\partial u}{\partial z_2} + 2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2} + F\frac{\partial^3 u}{\partial z_2^3}\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
\frac{\partial^m u}{\partial z_1 \partial z_2^{m-1}} &= \frac{\partial^{m-1} F}{\partial z_2^{m-1}}\frac{\partial u}{\partial z_2} + \ldots + (m-1)\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_2^{m-1}} + F\phi\\
\frac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1 \partial z_2^{m}} &= \frac{\partial^{m} F}{\partial z_2^{m}}\frac{\partial u}{\partial z_2} + \ldots + \frac{m(m-1)}{1\cdot 2}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}\frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_2^{m-1}} + m\frac{\partial F}{\partial z_2}\phi\\
&\quad + F\left(\frac{\partial \phi}{\partial z_2} + \frac{\partial \phi}{\partial u}\frac{\partial u}{\partial z_2} + \frac{\partial \phi}{\partial\frac{\partial u}{\partial z_2}}\frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2} + \ldots + \frac{\partial \phi}{\partial\frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_2^{m-1}}}\phi\right),
\end{aligned}\right.$$

und aus (2) durch Differentiation nach z_1

$$(4)\quad \frac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1 \partial z_2^{m}} = \frac{\partial \phi}{\partial z_1} + \frac{\partial \phi}{\partial u}\frac{\partial u}{\partial z_1} + \frac{\partial \phi}{\partial\frac{\partial u}{\partial z_2}}\frac{\partial^2 u}{\partial z_1 \partial z_2} + \ldots + \frac{\partial \phi}{\partial\frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_2^{m-1}}}\frac{\partial^{m} u}{\partial z_1 \partial z_2^{m-1}};$$

somit durch Verbindung von (3) und (4) mit Benutzung von (I), wenn der Kürze halber

$$(5)\qquad \frac{\partial u}{\partial z_2} = t_1,\ \frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2} = t_2,\ \ldots\ \frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_2^{m-1}} = t_{m-1}$$

gesetzt wird,

$$\begin{aligned}
(6)\quad \frac{\partial \phi}{\partial z_1} - F\frac{\partial \phi}{\partial z_2} + t_1\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial \phi}{\partial t_1} &+ \left(t_1\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + 2t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial \phi}{\partial t_2}\\
&+ \left(t_1\frac{\partial^3 F}{\partial z_2^3} + 3t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + 3t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial \phi}{\partial t_3} + \ldots\\
+ \left(t_1\frac{\partial^{m-1} F}{\partial z_2^{m-1}} + (m-1)\,t_2\frac{\partial^{m-2} F}{\partial z_2^{m-2}} + \ldots + (m-1)\,t_{m-1}\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)&\frac{\partial \phi}{\partial t_{m-1}}\\
= t_1\frac{\partial^{m} F}{\partial z_2^{m}} + mt_2\frac{\partial^{m-1} F}{\partial z_2^{m-1}} + \ldots + \frac{m(m-1)}{1\cdot 2}\,t_{m-1}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} &+ m\frac{\partial F}{\partial z_2}\phi.
\end{aligned}$$

und dieser in $z_1, z_2, u, \frac{\partial u}{\partial z_2}, \frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2}, \ldots \frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_2^{m-1}}$ algebraischen Gleichung würde ebenfalls das den beiden Differentialgleichungen (1) und (2) gemeinsame Integral genügen. Da jedoch angenommen werden durfte, dass das bezügliche Integral der partiellen Differentialgleichung (1) nicht schon einer gewöhnlichen Differentialgleichung von niederer Ordnung als der m^{ten} Genüge leistet, so muss die Differentialgleichung (6) eine identische sein,

> es muss also die in den Grössen $z_1, z_2, u, t_1, t_2, \ldots t_{m-1}$ algebraische Function ϕ ein Integral der partiellen Differentialgleichung (6) mit eben diesen unabhängigen Variabeln sein, welches weder Null noch eine Constante, d. h. eine nur von u abhängige Function sein kann, wenn wir annehmen, dass $\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$ von Null verschieden ist.[1]

Gäbe es also keine partielle Differentialgleichung von der Form (1), welche irreductibel ist, d. h. keine, welche die Eigenschaft hat, dass keines ihrer Integrale einer gewöhnlichen algebraischen Differentialgleichung irgend welcher Ordnung, in welche die eine der unabhängigen Variabeln nur als Parameter eintritt, Genüge leistet, so müsste für jede Wahl der algebraischen Function F von z_1 und z_2 eine ganze positive Zahl m derart bestimmbar sein, dass die lineare partielle Differentialgleichung (6) ein in $z_1, z_2, u, t_1, t_2, \ldots t_{m-1}$ algebraisches, von Null und einer Constanten verschiedenes Integral besitzt, und wir wollen nun untersuchen, ob dies wirklich der Fall ist, nachdem wir zunächst eine Eigenschaft eines solchen algebraischen Integrales von (6) festgestellt haben werden.

Sei ϕ_1 eine solche algebraische Function von $z_1, z_2, t_1, \ldots t_{m-1}$, in welche auch u als Parameter eintreten kann, und werde dieselbe als die Lösung einer mit Adjungirung von F algebraisch irreductibeln Gleichung

$$(7) \quad \phi^\nu + r_1(z_1, z_2, F, u, t_1, \ldots t_{m-1})\,\phi^{\nu-1} + \ldots + r_\nu(z_1, z_2, F, u, t_1, \ldots t_{m-1}) = 0$$

dargestellt, in welcher $r_1, \ldots r_\nu$ rationale Functionen der eingeschlossenen Grössen bedeuten, so wird, da die Ableitungen von F wiederum rational durch z_1, z_2 und F, die Ableitungen von ϕ_1 rational durch

[1] Wenn $m > 1$, ist die obige Behauptung unmittelbar ersichtlich; ist jedoch $m = 1$, so geht (6) in $\frac{\partial \phi}{\partial z_1} - F \frac{\partial \phi}{\partial z_2} = \frac{\partial F}{\partial z_2} \varphi$ über, und könnte als constantes Integral nur $\phi = 0$ haben, welches aber nach (1) und (2) als gemeinsames Integral $u = \text{const.}$ liefert, das selbstverständlich bei der Untersuchung nicht in Frage kommt.

$$z_1, z_2, F, u, t_1, \dots t_{m-1}$$

und ϕ_1 ausdrückbar sind, jede Lösung der irreductibeln Gleichung (7) ein Integral der Differentialgleichung (6) sein, und somit

$$\phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_r = -r_1(z_1, z_2, F, u, t_1, \dots t_{m-1})$$

ein Integral der linearen Differentialgleichung

$$(8) \quad \frac{\partial\phi}{\partial z_1} - F\frac{\partial\phi}{\partial z_2} + t_1\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial\phi}{\partial t_1} + \left(t_1\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + 2t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial t_2}$$

$$+ \left(t_1\frac{\partial^3 F}{\partial z_2^3} + 3t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + 3t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial t_3} + \dots$$

$$+ \left(t_1\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + (m-1)t_2\frac{\partial^{m-2}F}{\partial z_2^{m-2}} + \dots + (m-1)t_{m-1}\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial t_{m-1}}$$

$$= vt_1\frac{\partial^m F}{\partial z_2^m} + vmt_2\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + \dots + v\frac{m(m-1)}{1\cdot 2}t_{m-1}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + m\frac{\partial F}{\partial z_2}\phi$$

sein, welches wiederum weder constant (d. h. nur von u abhängig) noch Null sein kann,[1] und wir finden somit,

> dass, wenn die lineare partielle Differentialgleichung (6) ein in $z_1, z_2, u, t_1, \dots t_{m-1}$ algebraisches Integral besitzt, die Differentialgleichung (8) ein in $z_1, z_2, F, u, t_1, \dots t_{m-1}$ **rationales** Integral haben wird, welches unter der Voraussetzung, dass $\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$ von Null verschieden ist, weder Null noch constant sein kann.

[1] Wenn $m > 1$, ist dies wieder unmittelbar ersichtlich; für den Fall jedoch, dass $m = 1$, die ursprüngliche Differentialgleichung also lautete

$$\frac{\partial\phi}{\partial z_1} - F\frac{\partial\phi}{\partial z_2} = \frac{\partial F}{\partial z_2}\phi,$$

könnte wohl $r_1 = 0$ sein; ist dann aber die erste, nicht verschwindende Potenzsumme der Lösungen der Gleichung (7)

$$\phi_1^\alpha + \phi_2^\alpha + \dots + \phi_r^\alpha = B_\alpha(z_1, z_2, F, u),$$

so wird aus

$$\frac{\partial\phi}{\partial z_1} - F\frac{\partial\phi}{\partial z_2} = \frac{\partial F}{\partial z_2}\phi$$

oder

$$\frac{\partial\phi^\alpha}{\partial z_1} - F\frac{\partial\phi^\alpha}{\partial z_2} = \alpha\frac{\partial F}{\partial z_2}\phi^\alpha$$

folgen, dass jedenfalls die Differentialgleichung

$$\frac{\partial\psi}{\partial z_1} - F\frac{\partial\psi}{\partial z_2} = \alpha\frac{\partial F}{\partial z_2}\psi$$

ein in z_1, z_2, F, u rationales, von Null und einer Constanten verschiedenes Integral besitzen müsste, und diese Differentialgleichung wird ebenfalls in der später zu behandelnden Differentialgleichung enthalten sein.

Wenn nun nachgewiesen werden kann, dass nicht für alle algebraischen Functionen $F(z_1, z_2)$, für welche $\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$ von Null verschieden ist, ein ganzzahliges positives m derart bestimmbar ist, dass die Differentialgleichung (8) ein in

$$z_1 \,.\, z_2 \,.\, F \,.\, u \,.\, t_1 \,.\, t_2 \,.\, \ldots \,.\, t_{m-1}$$

rationales Integral besitzt, so wird dadurch die Existenz irreductibler partieller Differentialgleichungen von der Form (1) festgestellt sein.

Es soll zunächst gezeigt werden, dass die Differentialgleichung (8) kein von $t_1 \ldots t_{m-1}$ rational abhängiges, aber von z_1 und z_2 unabhängiges Integral besitzt. Denn angenommen ϕ_1 sei von dieser Beschaffenheit, so wird dasselbe der Differentialgleichung genügen

$$(9)\quad t_1 \frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial \phi}{\partial t_1} + \left(t_1 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + 2t_2 \frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial \phi}{\partial t_2} + \left(t_1 \frac{\partial^3 F}{\partial z_2^3} + 3t_2 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + 3t_3 \frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial \phi}{\partial t_3} + \ldots$$

$$+ \left(t_1 \frac{\partial^{m-1} F}{\partial z_2^{m-1}} + (m-1)\, t_2 \frac{\partial^{m-2} F}{\partial z_2^{m-2}} + \ldots + (m-1)\, t_{m-1} \frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial \phi}{\partial t_{m-1}}$$

$$= \nu t_1 \frac{\partial^m F}{\partial z_2^m} + \nu m t_2 \frac{\partial^{m-1} F}{\partial z_2^{m-1}} + \ldots + \nu \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} t_{m-1} \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + m \frac{\partial F}{\partial z_2}\phi,$$

deren allgemeines Integral leicht hergestellt werden kann: es genügt der Anblick der allgemeinen Integrale der für $m = 2$ und $m = 3$ aus (9) hervorgehenden Differentialgleichungen

$$(9^a)\qquad t_1 \frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial \phi}{\partial t_1} = \nu t_1 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + 2 \frac{\partial F}{\partial z_2}\phi$$

und

$$(9^b)\quad t_1 \frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial \phi}{\partial t_1} + \left(t_1 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + 2t_2 \frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial \phi}{\partial t_2} = \nu t_1 \frac{\partial^3 F}{\partial z_2^3} + 3\nu t_2 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + 3 \frac{\partial F}{\partial z_2}\phi,$$

welche die Form haben

$$\phi = -\nu \frac{\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}}{\frac{\partial F}{\partial z_2}} t_1 + c t_1^2,$$

worin c eine beliebige Function von z_1 und z_2 sein kann, und

$$\phi = -3\nu \frac{\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}}{\frac{\partial F}{\partial z_2}} t_2 - \frac{\nu}{2}\left(\frac{\frac{\partial^3 F}{\partial z_2^3}}{\frac{\partial F}{\partial z_2}} + 3\frac{\left(\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}\right)^2}{\left(\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)^2}\right) t_1 + t_1^3 \omega\left(\frac{t_2}{t_1^2} + \frac{\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}}{\frac{\partial F}{\partial z_2}}\frac{1}{t_1}\right).$$

worin die willkürliche Function ω auch die Variabeln z_1 und z_2 enthalten kann, um sogleich aus der Form dieser Integrale zu erkennen, dass, wenn für irgend eine Specialisirung der Grösse c oder der willkürlichen Function ω ein Integral von z_1 und z_2 unabhängig sein soll, nothwendig

$$\frac{\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}}{\frac{\partial F}{\partial z_2}}$$

verschwinden oder einer Constanten gleich sein muss, was gegen die frühere Annahme verstossen würde, da $\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$ von Null verschieden, und F eine algebraische Function von z_1 und z_2 sein sollte. Dagegen ist unmittelbar zu sehen, dass, wenn $\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$ identisch Null ist, die Differentialgleichung (8) unendlich viele von z_1 und z_2 unabhängige, in $t_1, t_2, \ldots t_{m-1}$ algebraische und rationale Integrale besitzt, da dieselbe dann in

$$\frac{\partial \phi}{\partial z_1} - F\frac{\partial \phi}{\partial z_2} + t_1 \frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial \phi}{\partial t_1} + 2t_2 \frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial \phi}{\partial t_2} + \ldots + (m-1)\, t_{m-1} \frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial \phi}{\partial t_{m-1}} = m\frac{\partial F}{\partial z_2}\phi$$

übergeht und durch den Ausdruck

$$\phi = t_1^m \omega\left(\frac{t_2}{t_1^2}, \frac{t_3}{t_1^3}, \ldots \frac{t_{m-1}}{t_1^{m-1}}\right),$$

worin ω eine willkürliche Function bedeutet, befriedigt wird.[1]

---

[1] Sei z. B. $F(z_1, z_2) = \frac{1}{z_1} + z_2$, so geht die obige Differentialgleichung in

$$\frac{\partial \phi}{\partial z_1} - \left(\frac{1}{z_1} + z_2\right)\frac{\partial \phi}{\partial z_2} + t_1 \frac{\partial \phi}{\partial t_1} + 2t_2 \frac{\partial \phi}{\partial t_2} + \ldots + (m-1)\, t_{m-1} \frac{\partial \phi}{\partial t_{m-1}} = m\phi$$

über, deren allgemeines Integral durch

$$\phi = e^{mz_1}\omega\left(e^{z_1}z_2 + \int \frac{e^{z_1}}{z_1}\, dz_1,\, t_1 e^{-z_1},\, t_2 e^{-2z_1}, \ldots t_{m-1}\, e^{-(m-1)z_1}\right)$$

dargestellt wird, worin ω eine willkürliche Function der eingeschlossenen Grössen bedeutet, die auch u als Parameter enthalten kann. Verlangt man nicht wie oben ein nur $t_1, t_2, \ldots t_{m-1}$ enthaltendes algebraisches Integral, sondern ein Integral, welches algebraisch aus $z_1, z_2, t_1, \ldots t_{m-1}$ zusammengesetzt ist, so lässt sich leicht beweisen, dass ein solches nicht existirt. Denn angenommen es wäre

$$e^{mz_1}\omega_1\left(e^{z_1}z_2 + \int \frac{e^{z_1}}{z_1}\, dz_1 .\, t_1 e^{-z_1}, \ldots t_{m-1}\, e^{-(m-1)z_1}\right) = \mathrm{alg}\,(z_1, z_2, u, t_1, \ldots t_{n-1}),$$

so ist zunächst ersichtlich, dass, weil die linke Seite, wenn für $z_1, u, t_1, \ldots t_{m-1}$ specielle numerische Werthe gesetzt werden, vermöge der rechten Seite in eine algebrai-

Nachdem diese Bemerkung vorausgeschickt worden, wollen wir zunächst untersuchen, was aus der Annahme sich ergibt, dass die Differentialgleichung (S) für eine gegebene Function $F(z_1, z_2)$ und ein zugehöriges positives ganzzahliges m ein in $z_1, z_2, F, u, t_1, \ldots t_{m-1}$ rationales Integral ϕ_1 besitzt, oder fragen, um gleich hier die Unter-

sche Function von z_2 übergehen muss, ω_1 selbst eine algebraische Function ihrer Argumente bedeuten wird, und dass somit, wenn wiederum für $z_2, u, t_1, \ldots t_{m-1}$ specielle numerische Werthe gesetzt werden, sich eine Beziehung der Form ergeben müsste

$$\int \frac{e^{z_1}}{z_1} dz_1 = \text{alg}\,(z_1, e^{z_1}),$$

was bekanntlich nicht der Fall ist. In der That ist die partielle Differentialgleichung

$$\frac{\partial u}{\partial z_2} = \left(\frac{1}{z_1} + z_2\right) \frac{\partial u}{\partial z_2}$$

nicht irreductibel, denn es genügt z. B. das Integral

$$u = \left(z_2 e^{z_1} + \int \frac{e^{z_1}}{z_1} dz_1\right)^2$$

der gewöhnlichen Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$(\alpha) \qquad \frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2} = \frac{1}{2u}\left(\frac{\partial u}{\partial z_2}\right)^2,$$

und es liefert, da in diesem Falle

$$\phi = \frac{t_1^2}{2u}$$

ist, dieser Werth auch, wie es sein muss, ein in t_1 algebraisches, von z_1 und z_2 unabhängiges Integral der Differentialgleichung

$$\frac{\partial \phi}{\partial z_1} - \left(\frac{1}{z_1} + z_2\right) \frac{\partial \phi}{\partial z_2} + t_1 \frac{\partial \phi}{\partial t_1} = 2\phi.$$

Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass der Umstand, dass in der gewöhnlichen Differentialgleichung (α) die Variable z_1 gar nicht vorkommt, nur mit der speciellen Wahl der partiellen Differentialgleichung zusammenhängt; es wird z. B. die partielle Differentialgleichung

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = (3z_1^2 z_2 + z_1^5 z_2^2) \frac{\partial u}{\partial z_2}$$

das Integral

$$u = e^{-\frac{z_1^3}{3}} \left(\frac{1}{z_2} + \frac{z_1^3}{3} + \frac{1}{3}\right)$$

mit der gewöhnlichen Differentialgleichung erster Ordnung

$$\frac{\partial u}{\partial z_2} = -3 \frac{u}{3z_2 + z_2^2 z_1^3 + z_2^2}$$

gemein haben, und somit die entsprechende partielle Differentialgleichung in ϕ

$$\frac{\partial \phi}{\partial z_1} - (3z_1^2 z_2 + z_1^5 z_2^2) \frac{\partial \phi}{\partial z_2} = (3z_1^2 + 2z_1^5 z_2)\,\phi$$

das algebraische Integral

$$\phi = -3 \frac{u}{3z_2 + z_2^2 z_1^3 + z_2^2}$$

besitzen.

suchung zu verallgemeinern, welche Folgerungen wir aus der Voraussetzung ableiten können, dass die partielle Differentialgleichung

$$(10)\quad \frac{\partial\phi}{\partial z_1} - F\frac{\partial\phi}{\partial z_2} + k_{11}t_1\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial\phi}{\partial t_1} + \left(k_{12}t_1\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial t_2}$$
$$+ \left(k_{13}t_1\frac{\partial^3 F}{\partial z_2^3} + k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial t_3} + \dots$$
$$+ \left(k_{1m-1}t_1\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + k_{2m-1}t_2\frac{\partial^{m-2}F}{\partial z_2^{m-2}} + \dots + k_{m-1m-1}t_{m-1}\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial t_{m-1}}$$
$$= A_{m+1}\frac{\partial^{m+1}F}{\partial z_2^{m+1}} + A_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \alpha_1 t_1\frac{\partial^m F}{\partial z_2^m} + \alpha_2 t_2\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + \dots$$
$$+ \alpha_{m-1}t_{m-1}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + Bt_1^\rho\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \mu\frac{\partial F}{\partial z_2}\phi,$$

in welcher $k_{11}, k_{12}, \dots$ von Null verschiedene positive ganze Zahlen, A_{m+1}, A_2, $\alpha_1, \dots \alpha_{m-1}$, B beliebige constante Grössen und μ eine positive oder negative ganze Zahl, die auch Null sein können, endlich ρ eine positive oder negative ganze, aber von Null verschiedene Zahl bedeutet, ein von Null und einer Constanten verschiedenes, von z_1 und z_2 abhängiges, in $z_1, z_2, F, t_1, t_2, \dots t_{m-1}$ rationales Integral besizt.

Sei

I. das angenommene Integral ϕ_1 für $t_1 = 0$ endlich, also in der Form entwickelbar

$$\phi_1 = a_0 + a_1 t_1 + a_2 t_1^2 + \dots,$$

worin $a_0, a_1, a_2, \dots$ rationale Functionen von $z_1, z_2, F, t_2, \dots t_{m-1}$ bedeuten, welche Annahme vermöge der Differentialgleichung (10), da alle Ableitungen von ϕ_1 für $t_1 = 0$ ebenfalls endlich werden, $\rho > 0$ zur Voraussetzung hatte, so wird sich durch Einsetzen von ϕ_1 in (10) die identisch zu befriedigende Gleichung ergeben

$$(11)\quad \frac{\partial a_0}{\partial z_1} + \frac{\partial a_1}{\partial z_1}t_1 + \dots - F\left(\frac{\partial a_0}{\partial z_2} + \frac{\partial a_1}{\partial z_2}t_1 + \dots\right) + k_{11}t_1\frac{\partial F}{\partial z_2}\left(a_1 + 2a_2 t_1 + \dots\right)$$
$$+ \left(k_{12}t_1\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\left(\frac{\partial a_0}{\partial t_2} + \frac{\partial a_1}{\partial t_2}t_1 + \dots\right) + \dots$$
$$+ \left(k_{1m-1}t_1\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + k_{2m-1}t_2\frac{\partial^{m-2}F}{\partial z_2^{m-2}} + \dots + k_{m-1m-1}t_{m-1}\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\left(\frac{\partial a_0}{\partial t_{m-1}} + \frac{\partial a_1}{\partial t_{m-1}}t_1 + \dots\right)$$
$$= A_{m+1}\frac{\partial^{m+1}F}{\partial z_2^{m+1}} + A_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \alpha_1 t_1\frac{\partial^m F}{\partial z_2^m} + \alpha_2 t_2\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + \dots + \alpha_{m-1}t_{m-1}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$$
$$+ Bt_1^\rho\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \mu\frac{\partial F}{\partial z_2}(a_0 + a_1 t_1 + a_2 t_1^2 + \dots).$$

Nehmen wir zunächst an,

1. dass α_{m-1} von Null verschieden ist,

so wird sich für a_0 die partielle Differentialgleichung

$$(12)\quad \frac{\partial a_0}{\partial z_1} - F\frac{\partial a_0}{\partial z_2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial a_0}{\partial t_2} + \left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial a_0}{\partial t_3} + \dots$$
$$= A_{m+1}\frac{\partial^{m+1}F}{\partial z_2^{m+1}} + A_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \alpha_2 t_2\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + \dots + \alpha_{m-1}t_{m-1}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \mu\frac{\partial F}{\partial z_2}a_0$$

ergeben, welche, wie aus der Form derselben hervorgeht, ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in $z_1, z_2, F, t_2, \dots t_{m-1}$ rationales Integral a_0 besässe; ist

2. $\alpha_{m-1} = 0$, ohne dass die sämmtlichen Grössen $A_{m+1}, A_2, \alpha_2, \dots \alpha_{m-2}$ verschwinden,

so wird a_0 als Integral der Differentialgleichung

$$(13)\quad \frac{\partial a_0}{\partial z_1} - F\frac{\partial a_0}{\partial z_2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial a_0}{\partial t_2} + \left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial a_0}{\partial t_3} + \dots$$
$$= A_{m+1}\frac{\partial^{m+1}F}{\partial z_2^{m+1}} + A_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \alpha_2 t_2\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + \dots + \alpha_{m-2}t_{m-2}\frac{\partial^3 F}{\partial z_2^3} + \mu\frac{\partial F}{\partial z_2}a_0$$

wiederum weder Null noch constant, sondern eine von z_1 und z_2 nicht unabhängige, rationale Function von $z_1, z_2, F, t_2, \dots t_{m-1}$ sein, weil F als algebraische Function von z_1 und z_2 von der vorausgesetzten Beschaffenheit nicht einer linearen Differentialgleichung mit constanten Coefficienten von der Form

$$C_1\frac{\partial^{m+1}F}{\partial z_2^{m+1}} + C_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + C_3\frac{\partial F}{\partial z_2} = 0$$

genügen kann.

Ist jedoch

3. $\alpha_{m-1} = 0$ und zugleich $A_{m+1} = A_2 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_{m-2} = 0$,

so dass sich für a_0 die Differentialgleichung ergiebt

$$(14)\quad \frac{\partial a_0}{\partial z_1} - F\frac{\partial a_0}{\partial z_2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial a_0}{\partial t_2} + \left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial a_0}{\partial t_3} + \dots$$
$$= \mu\frac{\partial F}{\partial z_2}a_0,$$

worin μ auch Null sein durfte, so kann a_0 ein von Null und einer Constanten verschiedenes, von z_1 und z_2 nicht unabhängiges, in $z_1, z_2, F, t_2, \dots t_{m-1}$ rationales Integral sein, aber es kann auch — worin der Fall, dass es Null oder eine Constante, einbegriffen sein

soll — von z_1 und z_2 unabhängig sein, indem es nur der Differentialgleichung

$$(15)\quad k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial a_0}{\partial t_2}+\left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}+k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial a_0}{\partial t_3}+\ldots=\mu\frac{\partial F}{\partial z_2}a_0$$

Genüge leisten muss; nach Früherem folgt aber, dass a_0 nur dann von z_1 und z_2 unabhängig sein kann, wenn es auch nicht von $t_3, \ldots t_{m-1}$ abhängt, da nur in diesem Falle $\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$ aus der Gleichung herausfällt, und es gienge somit die Differentialgleichung (15) in

$$k_{22}t_2\frac{\partial a_0}{\partial t_2}=\mu a_0$$

über, deren Integral durch

$$a_0=ct_2^{\frac{\mu}{k_{22}}}$$

dargestellt ist, worin c auch Null sein kann, und $\frac{\mu}{k_{22}}$ eine ganze Zahl (Null eingeschlossen) sein muss, da a_0 eine rationale Function der Variabeln sein sollte. Dann wird sich aber aus (11) durch Identificirung der Coefficienten von t_1 für a_1 die Differentialgleichung ergeben

$$(16)\quad \frac{\partial a_1}{\partial z_1}-F\frac{\partial a_1}{\partial z_2}+k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial a_1}{\partial t_2}+\left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}+k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial a_1}{\partial t_3}+\ldots$$
$$=\alpha_1\frac{\partial^m F}{\partial z_2^m}+\varepsilon B\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}-c\mu\frac{k_{12}}{k_{22}}t_2^{\frac{\mu-k_{22}}{k_{22}}}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}+(\mu-k_{11})\frac{\partial F}{\partial z_2}a_1,$$

in welcher ε den Werth 1 oder 0 hat, je nachdem $\rho = 1$ oder > 1 ist. Nur in dem Falle, wenn die Differentialgleichung (16) die Form annimmt

$$(17)\quad \frac{\partial a_1}{\partial z_1}-F\frac{\partial a_1}{\partial z_2}+k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial a_1}{\partial t_2}+\left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}+k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial a_1}{\partial t_3}+\ldots$$
$$=(\mu-k_{11})\frac{\partial F}{\partial z_2}a_1.$$

könnte das Integral derselben wieder von z_1 und z_2 unabhängig die Gestalt haben

$$a_1=c_1t_2^{\frac{\mu-k_{11}}{k_{22}}},$$

worin $\frac{\mu-k_{11}}{k_{22}}$ wiederum eine ganze Zahl sein muss, also auch Null oder eine Constante sein, und es würde sich sodann durch Identifi-

cirung der Coefficienten von t_1^2 der Gleichung (11) für a_2 die Differentialgleichung ergeben

$$(18)\quad \frac{\partial a_2}{\partial z_1} - F\frac{\partial a_2}{\partial z_2} + k_{22}\,t_2\,\frac{\partial F}{\partial z_2}\,\frac{\partial a_2}{\partial t_2} + \left(k_{23}\,t_2\,\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}\,t_3\,\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial a_2}{\partial t_3} + \ldots$$
$$= \eta B\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} - c_1(\mu - k_{11})\frac{k_{12}}{k_{22}}\,t_2^{\frac{\mu - k_{11} - k_{22}}{k_{22}}}\,\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + (\mu - 2k_{11})\frac{\partial F}{\partial z_2}a_2,$$

in welcher η den Werth 1 oder 0 hat, je nachdem $\rho = 2$ oder von 2 verschieden ist. Fahren wir in diesen Schlüssen fort, so folgt, dass entweder sämmtliche Coefficienten $a_0, a_1, a_2, \ldots$, wenn sie nicht 0 oder constant sind, reine Functionen von t_2 darstellen, und dies ist unmöglich, da das Integral ϕ_1 von z_1 und z_2 abhängig vorausgesetzt wurde, oder es hat, wie der Anblick der Formen der Differentialgleichungen (12), (13), (14), (16), (17) und (18) lehrt, eine der beiden Differentialgleichungen

$$(19)\quad \frac{\partial \psi}{\partial z_1} - F\frac{\partial \psi}{\partial z_2} + k_{22}\,t_2\,\frac{\partial F}{\partial z_2}\,\frac{\partial \psi}{\partial t_2} + \left(k_{23}\,t_2\,\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}\,t_3\,\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial \psi}{\partial t_3} + \ldots$$
$$= A_{m+1}\frac{\partial^{m+1} F}{\partial z_2^{m+1}} + A_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \alpha_2\,t_2\,\frac{\partial^{m-1} F}{\partial z_2^{m-1}} + \ldots + \alpha_{m-1}\,t_{m-1}\,\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \mu\frac{\partial F}{\partial z}\psi$$

oder

$$(20)\quad \frac{\partial \psi}{\partial z_1} - F\frac{\partial \psi}{\partial z_2} + k_{22}\,t_2\,\frac{\partial F}{\partial z_2}\,\frac{\partial \psi}{\partial t_2} + \left(k_{23}\,t_2\,\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}\,t_3\,\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial \psi}{\partial t_3} + \ldots$$
$$= A'_m\frac{\partial^m F}{\partial z_2^m} + A'\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + B_1\,t_2^{\sigma}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \nu\frac{\partial F}{\partial z_2}\psi,$$

in welcher A'_m den Werth α_1 oder 0 hat, A', B_1 und ν, welches eine positive oder negative ganze Zahl ist, auch den Werth Null annehmen können, und σ eine positive oder negative, von Null verschiedene ganze Zahl bedeutet, ein von Null und einer Constanten verschiedenes, von z_1 und z_2 abhängiges, in $z_1, z_2, F, t_2, t_3, \ldots t_{m-1}$ rational ausdrückbares Integral.

Sei nun

II. das angenommene Integral ϕ_1 für $t_1 = 0$ unendlich, und zwar von der λ^{ten} Ordnung, also in der Form entwickelbar

$$\phi_1 = b_\lambda t_1^{-\lambda} + b_{\lambda-1} t_1^{-\lambda+1} + \ldots + b_1 t_1^{-1} + a_0 + a_1 t_1 + \ldots.$$

worin $b_\lambda, b_{\lambda-1}, \ldots a_0, a_1, \ldots$ rationale Functionen von $z_1, z_2, F, t_2, \ldots t_{m-1}$ bedeuten, von denen b_λ von Null verschieden vorausgesetzt werden darf, so wird sich durch Einsetzen von ϕ_1 in (10) die identisch zu befriedigende Gleichung ergeben

$$(21)\quad \frac{\partial b_\lambda}{\partial z_1} t_1^{-\lambda} + \frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial z_1} t_1^{-\lambda+1} + \ldots + \frac{\partial b_1}{\partial z_1} t_1^{-1} + \frac{\partial a_0}{\partial z_1} + \ldots$$
$$- F\left(\frac{\partial b_\lambda}{\partial z_2} t_1^{-\lambda} + \frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial z_2} t_1^{-\lambda+1} + \ldots + \frac{\partial b_1}{\partial z_2} t_1^{-1} + \frac{\partial a_0}{\partial z_2} + \ldots\right)$$
$$+ k_{11} t_1 \frac{\partial F}{\partial z_2}\left(-\lambda b_\lambda t_1^{-\lambda-1} - (\lambda-1) b_{\lambda-1} t_1^{-\lambda} - \ldots - b_1 t_1^{-2} + a_1 + 2a_2 t_1 + \ldots\right)$$
$$+ \left(k_{12} t_1 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{22} t_2 \frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\left(\frac{\partial b_\lambda}{\partial t_2} t_1^{-\lambda} + \frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial t_2} t_1^{-\lambda+1} + \ldots\right) + \ldots = A_{m+1} \frac{\partial^{m+1} F}{\partial z_2^{m+1}}$$
$$+ A_2 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \alpha_1 t_1 \frac{\partial^m F}{\partial z_2^m} + \ldots + \alpha_{m-1} t_{m-1} \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + B t_1^\rho \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$$
$$+ \mu \frac{\partial F}{\partial z_2}\left(b_\lambda t_1^{-\lambda} + b_{\lambda-1} t_1^{-\lambda+1} + \ldots\right),$$

in welcher ρ eine positive oder negative von Null verschiedene ganze Zahl sein kann, und b_λ somit der Differentialgleichung genügen

$$(22)\quad \frac{\partial b_\lambda}{\partial z_1} - F\frac{\partial b_\lambda}{\partial z_2} + k_{22} t_2 \frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial b_\lambda}{\partial t_2} + \left(k_{23} t_2 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33} t_3 \frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial b_\lambda}{\partial t_3} + \ldots$$
$$= \varepsilon B \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + (\mu + \lambda k_{11}) \frac{\partial F}{\partial z_2} b_\lambda,$$

worin ε den Werth 1 oder 0 annimmt, je nachdem $\rho = -\lambda$ oder von $-\lambda$ verschieden ist. Ist $\varepsilon = 1$, so wird das Integral b_λ dieser Differentialgleichung eine von Null und einer Constanten verschiedene, von z_1 und z_2 abhängige, in $z_1, z_2, F, t_2, \ldots t_{m-1}$ rationale Function sein, jedoch, wenn $\varepsilon = 0$ ist, auch die Form

$$b_\lambda = c t_2^{\frac{\mu+\lambda k_{11}}{k_{22}}}$$

haben können, worin $\frac{\mu+\lambda k_{11}}{k_{22}}$ eine ganze Zahl (Null eingeschlossen) sein muss, und c auch den Werth Null annehmen kann. In diesem Fall wird sich aber für $b_{\lambda-1}$ mit Benutzung des eben gefundenen Werthes von b_λ aus (21) die Differentialgleichung ergeben

$$(23)\quad \frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial z_1} - F\frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial z_2} + k_{22} t_2 \frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial t_2} + \left(k_{23} t_2 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33} t_3 \frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial t_3} + \ldots$$
$$= \eta B \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} - c\frac{k_{12}}{k_{22}}(\mu + \lambda k_{11}) t_2^{\frac{\mu+\lambda k_{11}-k_{22}}{k_{22}}} \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \left(\mu + (\lambda-1) k_{11}\right)\frac{\partial F}{\partial z_2} b_{\lambda-1},$$

in welcher $\eta = 1$ oder 0 ist, je nachdem $\rho = -\lambda + 1$ oder von $-\lambda + 1$ verschieden ist, und nur, wenn diese Differentialgleichung die Form annimmt

$$(24)\quad \frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial z_1} - F\frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial z_2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial t_2} + \left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial b_{\lambda-1}}{\partial t_3} + \ldots = \left(\mu + (\lambda-1)k_{11}\right)\frac{\partial F}{\partial z_2}b_{\lambda-1},$$

könnte das Integral derselben von z_1 und z_2 unabhängig die Gestalt haben

$$b_{\lambda-1} = c_1 t_2^{\frac{\mu+(\lambda-1)k_{11}}{k_{22}}}.$$

worin $\frac{\mu+(\lambda-1)k_{11}}{k_{22}}$ wiederum eine ganze Zahl sein muss, also auch Null oder eine Constante sein. Schliessen wir in derselben Weise weiter, so folgt, dass entweder sämmtliche Coefficienten

$$b_\lambda, b_{\lambda-1}, \ldots b_1, a_0, a_1, \ldots,$$

wenn sie nicht Null oder constant sind, reine Functionen von t_2 darstellen, was wiederum unmöglich ist, oder es hat eine Differentialgleichung der Form (19) oder (20) oder der Form

$$(25)\quad \frac{\partial\psi}{\partial z_1} - F\frac{\partial\psi}{\partial z_2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial\psi}{\partial t_2} + \left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\psi}{\partial t_3} + \ldots = A'\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + B_1 t_2^\sigma\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \nu\frac{\partial F}{\partial z_2}\psi,$$

in welcher σ eine positive oder negative, von Null verschiedene ganze Zahl bedeutet, A', B_1 und ν, welches eine positive oder negative ganze Zahl bedeutet, auch den Werth Null annehmen können, ein von Null und einer Constanten verschiedenes, von z_1 und z_2 abhängiges, in $z_1, z_2, F, t_2, \ldots t_{m-1}$ rationales Integral.

Fassen wir nun die ad I und II gewonnenen Resultate zusammen, so ergibt sich,

dass, wenn die partielle Differentialgleichung

$$(26)\quad \frac{\partial\phi}{\partial z_1} - F\frac{\partial\phi}{\partial z_2} + k_{11}t_1\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial\phi}{\partial t_1} + \left(k_{12}t_1\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial t_2} + \left(k_{13}t_1\frac{\partial^3 F}{\partial z_2^3} + k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial t_3} + \ldots$$
$$= A_{m+1}\frac{\partial^{m+1}F}{\partial z_2^{m+1}} + A_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \alpha_1 t_1\frac{\partial^m F}{\partial z_2^m} + \alpha_2 t_2\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + \ldots + \alpha_{m-1}t_{m-1}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + Bt_1^\sigma\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \mu\frac{\partial F}{\partial z_2}\phi,$$

in welcher F eine algebraische Function von z_1 und z_2 bedeutet, für welche $\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$ von Null verschieden,

$k_{11}, k_{12}, \ldots$ von Null verschiedene positive ganze Zahlen, $A_{m+1}, A_2, \alpha_1, \ldots \alpha_{m-1}, B$ beliebige constante Grössen, μ eine positive oder negative ganze Zahl, die auch Null sein kann und ρ eine positive oder negative ganze, aber von Null verschiedene Zahl bedeutet, ein von Null und einer Constanten verschiedenes, von z_1 und z_2 abhängiges, in $z_1, z_2, F, t_1, t_2, \ldots t_{m-1}$ rational ausdrückbares Integral besitzt, dann auch nothwendig eine der beiden Formen von Differentialgleichungen

$$\frac{\partial\psi}{\partial z_1} - F\frac{\partial\psi}{\partial z_2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial\psi}{\partial t_2} + \left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\psi}{\partial t_3} + \ldots$$
$$= A_{m+1}\frac{\partial^{m+1}F}{\partial z_2^{m+1}} + A_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \alpha_2 t_2\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + \ldots$$
$$+ \alpha_{m-1}t_{m-1}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \mu\frac{\partial F}{\partial z}\psi$$

oder

$$\frac{\partial\psi}{\partial z_1} - F\frac{\partial\psi}{\partial z_2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial\psi}{\partial t_2} + \left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\psi}{\partial t_3} + \ldots$$
$$= A'_m\frac{\partial^m F}{\partial z_2^m} + A'\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + B_1 t_2^\sigma\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \nu\frac{\partial F}{\partial z_2}\psi,$$

in welcher A'_m den Werth α_1 oder 0 hat, ein von Null und einer Constanten verschiedenes, von z_1 und z_2 abhängiges, in $z_1, z_2, F, t_2, t_3, \ldots t_{m-1}$ rational ausdrückbares Integral hat,

oder, wenn wir die beiden letzten Formen in eine zusammenfassen, dann auch die Differentialgleichung

$$(27)\quad \frac{\partial\psi}{\partial z_1} - F\frac{\partial\psi}{\partial z_2} + k_{22}t_2\frac{\partial F}{\partial z_2}\frac{\partial\psi}{\partial t_2} + \left(k_{23}t_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + k_{33}t_3\frac{\partial F}{\partial z_2}\right)\frac{\partial\psi}{\partial t_3} + \ldots$$
$$= \mathfrak{A}_k\frac{\partial^k F}{\partial z_2^k} + \mathfrak{A}_2\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \beta_2 t_2\frac{\partial^{m-1}F}{\partial z_2^{m-1}} + \ldots$$
$$+ \beta_{m-1}t_{m-1}\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \mathfrak{B}t_2^\sigma\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \nu\frac{\partial F}{\partial z}\psi,$$

in welcher k die Werthe $m+1$ oder m hat, $\mathfrak{A}_{m+1} = A_{m+1}$, $\mathfrak{A}_m = \alpha_1$ oder 0, $\beta_\delta = \alpha_\delta$ oder 0 ist, σ eine positive oder negative ganze, aber von Null verschiedene Zahl, ν eine positive oder negative ganze Zahl, die auch Null sein kann, und $\mathfrak{B}$ eine beliebige constante Grösse bedeutet, wiederum ein von Null und einer

Constanten verschiedenes, von z_1 und z_2 abhängiges, in $z_1 . z_2 . F . t_2 . t_3 . \ldots t_{m-1}$ rational ausdrückbares Integral hat,[1]

und schliesst man in derselben Weise weiter.

dass die für die Differentialgleichung (26) ausgesprochene Annahme auch für die Differentialgleichung

$$(28) \quad \frac{\partial \omega}{\partial z_1} - F \frac{\partial \omega}{\partial z_2} = M_\lambda \frac{\partial^\lambda F}{\partial z_2^\lambda} + M_2 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \gamma \frac{\partial F}{\partial z_2} \omega ,$$

in welcher λ eine der Zahlen $m+1, m, m-1, \ldots 3$ bedeutet, $M_{m+1} = A_{m+1}, M_m, M_{m-1}, \ldots M_3$ die resp. Werthe α_1 oder 0, α_2 oder 0, ... α_{m-2} oder 0 annehmen, M_2 eine bestimmte Grösse darstellt, die auch verschwinden kann, und γ eine positive oder negative ganze Zahl bedeutet, die auch Null sein kann, die Existenz eines von Null und einer Constanten verschiedenen, in z_1, z_2, F rationalen Integrales nach sich zieht.

Wenden wir das eben gefundene Resultat auf die oben vorgelegte Differentialgleichung (8) an, so ergibt sich der nachfolgende Satz:

Wenn die partielle Differentialgleichung

$$(29) \quad \frac{\partial \phi}{\partial z_1} - F \frac{\partial \phi}{\partial z_2} + t_1 \frac{\partial F}{\partial z_2} \frac{\partial \phi}{\partial t_1} + \left(t_1 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + 2 t_2 \frac{\partial F}{\partial z_2} \right) \frac{\partial \phi}{\partial t_2} + \ldots$$
$$= \nu t_1 \frac{\partial^m F}{\partial z_2^m} + \nu m t_2 \frac{\partial^{m-1} F}{\partial z_2^{m-1}} + \ldots + \nu \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} t_{m-1} \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + m \frac{\partial F}{\partial z_2} \phi ,$$

in welcher ν und m positive ganze Zahlen, und F eine algebraische Function von z_1 und z_2 bedeutet, für welche $\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$ nicht identisch Null ist, ein in

$$z_1 . z_2 . F . t_1 , t_2 . \ldots t_{m-1}$$

rationales Integral besitzt, so muss auch stets die Differentialgleichung

$$(30) \quad \frac{\partial \psi}{\partial z_1} - F \frac{\partial \psi}{\partial z_2} = N_\lambda \frac{\partial^\lambda F}{\partial z_2^\lambda} + N_2 \frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2} + \gamma \frac{\partial F}{\partial z_2} \psi ,$$

in welcher λ eine der Zahlen $m, m-1, \ldots 3$ bedeutet,[2] $N_m, N_{m-1}, \ldots N_3$ die resp. ganzzahligen positiven Werthe

[1] Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass die Beschränkung, dass μ und das daraus hergeleitete ν positive oder negative ganze Zahlen, die auch Null sein können, bedeuten, für die Gültigkeit des oben bewiesenen Satzes unwesentlich ist; dieselbe wurde nur der späteren Anwendung wegen beibehalten.

[2] Da $N_{m+1} = A_{m+1} = 0$ ist.

ν oder 0, νm oder 0, ... $\nu \frac{m(m-1)}{1\cdot 2}$ oder 0 annehmen, N_2 und die positive oder negative ganze Zahl γ bestimmte Grössen darstellen, die auch verschwinden können, ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1, z_2 und F rational ausdrückbares Integral haben.

Stellen wir nun dieses Resultat mit dem am Anfange der Untersuchung erhaltenen zusammen, so folgt,

dass alle diejenigen linearen partiellen Differentialgleichungen der Form

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = F(z_1, z_2) \frac{\partial u}{\partial z_2},$$

in welchen $F(z_1, z_2)$ eine irreductible algebraische Function bedeutet, für welche $\frac{\partial^2 F}{\partial z_2^2}$ von Null verschieden ist, **irreductibel** sind, für welche die partielle Differentialgleichung (30) für keine Wahl der positiven ganzen Zahlen ν und m, der beliebigen Grösse N_2 und der positiven oder negativen ganzen Zahl γ, die auch Null sein kann, ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1, z_2 und F rational ausdrückbares Integral besitzt.

Es wird zu untersuchen sein, ob F-Functionen von der verlangten Beschaffenheit überhaupt existiren.

Wir legen der weiteren Untersuchung für $F(z_1, z_2)$ die Form zu Grunde

$$F(z_1, z_2) = f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + f_3 z_2^3 + \dots + f_k z_2^k, \tag{31}$$

worin $f_1, f_2, \dots f_k$ rationale Functionen von z_1 bedeuten sollen, und werfen die Frage auf,

wie müssen die rationalen Functionen $f_1, f_2, \dots f_k$ von z_1 und die positive ganze Zahl k beschaffen sein, damit die partielle Differentialgleichung

$$\begin{aligned}(32)\quad \frac{\partial \psi}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \dots + f_k z_2^k) \frac{\partial \psi}{\partial z_2} &\\ = \Big(2\cdot 1 N_2 f_2 + \lambda(\lambda-1)\dots 1 N_\lambda f_\lambda\Big) &\\ + \Big(3\cdot 2 N_2 f_3 + (\lambda+1)\lambda \dots 2 N_\lambda f_{\lambda+1}\Big) z_2 + \dots &\\ + \Big((k-\lambda+2)(k-\lambda+1) N_2 f_{k-\lambda+2} + k(k-1)\dots(k-\lambda+1) N_\lambda f_k\Big) z_2^{k-\lambda} &\\ + (k-\lambda+3)(k-\lambda+2) N_2 f_{k-\lambda+3} z_2^{k-\lambda+1} + \dots + k(k-1) N_2 f_k z_2^{k-2} &\\ + \gamma(f_1' + 2 f_2' z_2 + \dots + k f_k' z_2^{k-1})\psi &\end{aligned}$$

für keine Wahl positiver ganzzahliger Werthe von ν und m, positiver ganzzahliger Werthe von λ aus der Zahlenreihe $3, 4, \ldots k$[1] und irgend welcher Werthe von N_2 und der positiven oder negativen Zahl γ (Null eingeschlossen) ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rational ausdrückbares Integral besitzt,

oder, um die Frage gleich viel allgemeiner zu stellen,

damit die partielle Differentialgleichung

$$(33)\quad \frac{\partial\psi}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + f_3 z_2^3 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial\psi}{\partial z_2} = (\alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda) + (\alpha_3 f_3 + \beta_3 f_{\lambda+1}) z_2 + \ldots + (\alpha_{k-\lambda+2} f_{k-\lambda+2} + \beta_{k-\lambda+2} f_k) z_2^{k-\lambda} + \alpha_{k-\lambda+3} f_{k-\lambda+3} z_2^{k-\lambda+1} + \ldots + \alpha_k f_k z_2^{k-2} + \gamma(f_1 + 2 f_2 z_2 + 3 f_3 z_2^2 + \ldots + k f_k z_2^{k-1})\psi$$

für keine Wahl der α, β, γ, jedoch mit der Beschränkung, dass die sämmtlichen α sowohl wie die sämmtlichen β nur zugleich verschwinden,[2] ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rational ausdrückbares Integral besitzt.

Sei

I. $\alpha_\varrho = 0$, $\beta_\varrho = 0$ und $\gamma = 0$,

habe also die Differentialgleichung

$$(34)\qquad \frac{\partial\psi}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial\psi}{\partial z_2} = 0$$

ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral ψ_1, so wird, wenn $(\psi_1)_{z_2=0} = \omega_1$ endlich ist, dasselbe der Differentialgleichung

$$\frac{\partial\omega}{\partial z_1} = 0$$

genügen, und somit eine Constante c sein, die auch Null sein kann, so dass ψ_1 die Form haben wird

$$(35)\qquad \psi_1 = c + z_2^\mu \Omega_1,$$

worin Ω_1 nicht identisch Null ist, da sonst gegen die Voraussetzung ψ_1 eine Constante wäre, aber auch vermöge der gewählten Gradzahl μ für $z_2 = 0$ als von Null verschieden angenommen werden kann,

[1] Da $\dfrac{\partial^{k+\delta} F}{\partial z_2^{k+\delta}}$ identisch Null ist.

[2] Wie dies in dem obigen Falle thatsächlich geschieht.

und es wird die der Beziehung (35) entsprechende Substitution die Differentialgleichung (34) in

$$\frac{\partial\Omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial\Omega}{\partial z_2} = \mu(f_1 + f_2 z_2 + \ldots + f_k z_2^{k-1})\Omega$$

überführen, welche für $z_2 = 0$ in

$$\frac{\partial\chi}{\partial z_1} = \mu f_1 \chi$$

übergeht, und die endliche und von Null verschiedene rationale Function $(\Omega_1)_{z_2=0} = \chi_1$ von z_1, welche auch in eine Constante übergehen könnte, zum Integral haben müsste; nimmt man nun an, dass f_1 von Null verschieden ist, so kann χ_1 keine Constante sein, habe ferner die Differentialgleichung

$$(36) \qquad \frac{\partial u}{\partial z_1} = \rho f_1 u$$

für keinen Werth der ganzzahligen Constanten ρ ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral, so wird χ_1 nicht eine rationale Function von z_1 sein können, und es folgt somit, dass ω_1 nicht endlich sein konnte. Nimmt man aber an, $(\psi_1)_{z_2=0} = \omega_1$ sei unendlich und zwar von der ν^{ten} Ordnung und setzt

$$(37) \qquad \psi = z_2^{-\nu}\omega,$$

worin $(\omega_1)_{z_2=0} = \chi_1$ endlich und von Null verschieden ist, so wird die durch (37) transformirte Differentialgleichung (34)

$$\frac{\partial\omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial\omega}{\partial z_2} = -\nu(f_1 + f_2 z_2 + \ldots + f_k z_2^{k-1})\omega$$

für $z_2 = 0$ in

$$\frac{\partial\chi}{\partial z_1} = -\nu f_1 \chi$$

übergehen, und somit nach den oben gemachten Annahmen wiederum kein constantes oder in z_1 rationales Integral χ_1 haben können. Es folgt somit,

> dass die Differentialgleichung (34) unter der Voraussetzung, dass f_1 von Null verschieden, und die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = \rho f_1 u$ für keinen positiven oder negativen ganzzahligen Werth von ρ ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt, kein von Null und einer Con-

stanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral haben kann.[1]

Sei

II. $\alpha_\varrho = 0, \beta_\varrho = 0$ und γ von Null verschieden,

habe also die Differentialgleichung

$$(38) \quad \frac{\partial \psi}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k) \frac{\partial \psi}{\partial z_2} = \gamma (f_1 + 2 f_2 z_2 + \ldots + k f_k z_2^{k-1}) \psi$$

ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral ψ_1, und mag zunächst wieder angenommen werden, dass $(\psi_1)_{z_2=0} = \omega_1$ endlich ist, so wird diese im allgemeinen rationale Function von z_1 der Differentialgleichung genügen

$$\frac{\partial \omega}{\partial z_1} = \gamma f_1 \omega,$$

und wenn vorausgesetzt wird, dass f_1 von Null verschieden und

[1] Es mag bemerkt werden, dass die oben für die Differentialgleichung (36) festgestellte Bedingung auch dadurch ersetzt werden kann, dass die Differentialgleichung

$$(\alpha) \qquad \frac{\partial v}{\partial z_1} = f_1 v$$

kein algebraisches Integral besitzt. Dass nämlich die Existenz eines rationalen Integrales von (36) die eines algebraischen von (α) nach sich zieht, ist unmittelbar aus der Substitution $u = v^2$ ersichtlich, aber es gilt auch das Umgekehrte; sei nämlich v_1 ein algebraisches Integral von (α), also die Lösung einer algebraischen irreductibeln Gleichung

$$(\beta) \qquad v^\mu + r_1(z_1) v^{\mu-1} + \ldots + r_\mu(z_1) = 0,$$

deren Coefficienten rationale Functionen von z_1 sind, so wird die Differentialgleichung (α) bekanntlich durch jede Lösung $v_1, v_2, \ldots v_\mu$ der algebraischen Gleichung (β) befriedigt, und ist nun die erste nicht verschwindende Potenzsumme der Lösungen dieser Gleichung die ν^{te}, so dass

$$(\gamma) \qquad v_1^\nu + v_2^\nu + \ldots + v_\mu^\nu = R(z_1)$$

eine von Null verschiedene rationale Function von z_1 bedeutet, so folgt, weil (α) sich durch die Gleichung ersetzen lässt

$$\frac{\partial v^\nu}{\partial z_1} = \nu f_1 v^\nu,$$

dass

$$\frac{\partial v_1^\nu}{\partial z_1} = \nu f_1 v_1^\nu, \frac{\partial v_2^\nu}{\partial z_1} = \nu f_1 v_2^\nu, \ldots \frac{\partial v_\mu^\nu}{\partial z_1} = \nu f_1 v_\mu^\nu,$$

und daher durch Addition nach (γ)

$$\frac{d(R(z_1))}{\partial z_1} = \nu f_1 R(z_1),$$

und es hat somit die Differentialgleichung

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = \nu f_1 u$$

ein rationales Integral.

dass die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = \gamma f_1 u$ kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral hat, so wird ω_1 weder eine Constante noch eine rationale Function von z_1 sein können, wohl aber Null; verschwindet aber ψ_1 für $z_2 = 0$, und zwar von der μ^{ten} Ordnung, so transformire man die Differentialgleichung (38) durch die Substitution

$$(39) \qquad \psi = z_2^{\mu}\omega$$

in die Gleichung

$$(40) \qquad \frac{\partial \omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial \omega}{\partial z_2}$$
$$= \big((\gamma+\mu)f_1 + (2\gamma+\mu)f_2 z_2 + \ldots + (k\gamma+\mu)f_k z_2^{k-1}\big)\omega ,$$

welche für $z_2 = 0$ in die Differentialgleichung

$$\frac{\partial \chi}{\partial z_1} = (\gamma+\mu)f_1\chi$$

mit dem von Null verschiedenen Integrale $(\omega_1)_{z_2=0} = \chi_1$ übergeht, welches im allgemeinen wieder eine rationale Function von z_1 sein müsste, was jedoch unmöglich ist, wenn angenommen wird, dass die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = (\gamma+\mu)f_1 u$ für keine Wahl der positiven ganzen Zahl μ ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt, — das aber auch, wenn $\gamma+\mu = 0$ ist, constant sein kann. Transformirt man nun im letzteren Falle die Differentialgleichung (40) durch die Substitution

$$\omega = c + z_2\Omega ,$$

so ergibt sich

$$\frac{\partial \Omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial \Omega}{\partial z_2} = c\big(\gamma f_2 + 2\gamma f_3 z_2 + \ldots + (k-1)\gamma f_k z_2^{k-2}\big)$$
$$+ \big(f_1 + (\gamma+1)f_2 z_2 + (2\gamma+1)f_3 z_2^2 + \ldots + \big((k-1)\gamma+1\big)f_k z_2^{k-1}\big)\Omega ,$$

und es würde daher, wenn $z_2 = 0$ gesetzt wird, die Differentialgleichung

$$\frac{\partial v}{\partial z_1} = c\gamma f_2 + f_1 v$$

ein in z_1 rationales Integral haben müssen, welches nicht Null sein kann, wenn f_2 von Null verschieden angenommen wird, da c nicht verschwinden durfte, und nicht constant, wenn zwischen f_1 und f_2 keine homogene lineare Relation mit constanten Coefficien-

ten bestehen soll. Fügt man somit noch die Bedingung hinzu, dass die Differentialgleichung

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + B f_2 \tag{41}$$

für keine Wahl von B ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt, so wird die ursprüngliche Annahme, dass ψ_1 für $z_2 = 0$ endlich ist, überhaupt unstatthaft sein.

Ist ψ_1 für $z_2 = 0$ unendlich und zwar von der ν^{ten} Ordnung, so setze man in (38)

$$\psi = z_2^{-\nu}\omega,$$

worin $(\omega_1)_{z_2=0} = \chi_1$ jedenfalls von Null verschieden ist, und erhält die Differentialgleichung

$$\frac{\partial \omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial \omega}{\partial z_2} \tag{42}$$
$$= \left((\gamma - \nu) f_1 + (2\gamma - \nu) f_2 z_2 + \ldots + (k\gamma - \nu) f_k z_2^{k-1}\right)\omega,$$

welche für $z_2 = 0$ in

$$\frac{\partial \chi_1}{\partial z_1} = (\gamma - \nu) f_1 \chi_1$$

übergeht; vermöge der oben gemachten Annahme, in der nur μ auch durch eine beliebige negative ganze Zahl zu ersetzen ist, kann aber das von Null verschiedene Integral χ_1 nicht eine rationale Function von z_1 sein, wenn nicht $\gamma = \nu$, also χ_1 eine von Null verschiedene Constante c wird. Ist aber letzteres der Fall, so substituire man

$$\omega = c + z_2 \Omega$$

in die Differentialgleichung (42) und wird vermöge der oben für die Differentialgleichung (40) durchgeführten Schlüsse zu dem Resultate geführt, dass die oben aufgestellten Bedingungen auch die Unmöglichkeit feststellen, dass ψ_1 für $z_2 = 0$ unendlich gross sei. Es folgt somit,

dass die Differentialgleichung (38) unter der Voraussetzung, dass f_1 und f_2 von Null verschieden, dass zwischen diesen beiden Functionen keine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten besteht, dass endlich die Differentialgleichungen $\frac{\partial u}{\partial z_1} = (\gamma + \rho) f_1 u$ und $\frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + B f_2$[1] für keine Wahl

[1] Es mag der Anwendungen wegen hervorgehoben werden, dass die Bedingung, die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + B f_2$ solle für keinen Werth von B ein in z_1 rationales Integral besitzen, oder es solle die Gleichung nicht statthaben

der Constanten B und der positiven oder negativen ganzen Zahl ρ (Null eingeschlossen) ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen, kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral haben kann.

$$(\alpha) \qquad \int e^{-\int f_1 dz_1} f_2 dz_1 = r(z_1) e^{-\int f_1 dz_1} + c,$$

worin c eine Constante und $r(z_1)$ eine rationale Function von z_1 bedeutet, identisch ist damit, dass das Integral der linken Seite von (α) sich überhaupt nicht algebraisch durch z_1 und $e^{-\int f_1 dz_1}$ ausdrücken lässt, wenn angenommen wird, dass $e^{-\int f_1 dz_1}$ nicht algebraisch durch z_1 sich darstellen lässt. Denn wäre

$$(\beta) \qquad v_1 = \int e^{-\int f_1 dz_1} f_2 dz_1 = F\left(z_1, e^{-\int f_1 dz_1}\right),$$

worin F eine algebraische Function bedeutet, also v_1 die Lösung einer mit Adjungirung von z_1 und $e^{-\int f_1 dz_1}$ irreductibeln algebraischen Gleichung

$$(\gamma) \qquad v^\lambda + r_1\left(z_1, e^{-\int f_1 dz_1}\right) v^{\lambda-1} + \ldots + r_\lambda\left(z_1, e^{-\int f_1 dz_1}\right) = 0,$$

in welcher $r_1, \ldots r_\lambda$ rationale Functionen bedeuten, so kann zunächst v_1 als Integral der Differentialgleichung

$$(\delta) \qquad \frac{\partial v}{\partial z_1} = e^{-\int f_1 dz_1} f_2$$

betrachtet werden; da sich aber aus der Gleichung (γ) $\frac{\partial v_1}{\partial z_1}$ als ganze Function $\lambda - 1^{\text{ten}}$ Grades von v_1 ausdrücken lässt mit Coefficienten, welche rational aus z_1 und $e^{-\int f_1 dz_1}$ zusammengesetzt sind, so würde sich v_1 vermöge der Gleichung (δ) als Lösung der algebraischen Gleichung

$$e^{-\int f_1 dz_1} \cdot f_2 = \varrho_0\left(z_1, e^{-\int f_1 dz_1}\right) + \varrho_1\left(z_1, e^{-\int f_1 dz_1}\right) v + \ldots + \varrho_{\lambda-1}\left(z_1, e^{-\int f_1 dz_1}\right) v^{\lambda-1}$$

ergeben, in welcher wegen der Irreductibilität von (γ) $\varrho_1 = \varrho_2 = \ldots = \varrho_{\lambda-1}$ identisch verschwinden müssen, so dass alle Lösungen von (γ) der Differentialgleichung (δ) genügen werden; aber dies ist unmöglich, da aus

$$\frac{\partial v_1}{\partial z_1} = \frac{\partial v_2}{\partial z_1} = \ldots = \frac{\partial v_\lambda}{\partial z_1} = e^{-\int f_1 dz_1} \cdot f_2$$

sich ergeben würde, dass die Lösungen sich nur um additive Constanten unterscheiden, was für eine irreductible Gleichung bekanntlich nicht angeht. Es muss somit $\lambda = 1$, d. h. zunächst das F der Gleichung (β) eine rationale Function der eingeschlossenen Grössen sein. Differentiirt man nun die Gleichung (β), so dass man

$$(\varepsilon) \qquad e^{-\int f_1 dz_1} f_2 = \frac{\partial F}{\partial z_1} - \frac{\partial F}{\partial e^{-\int f_1 dz_1}} e^{-\int f_1 dz_1} f_1$$

erhält, so wird diese Gleichung in Folge der Annahme, dass sich $e^{-\int f_1 dz_1}$ nicht algebraisch durch z_1 ausdrücken lassen sollte, in $e^{-\int f_1 dz_1}$ identisch sein, und setzt man daher in (ε) statt dieser Grösse $ce^{-\int f_1 dz_1}$, worin c eine willkürliche Constante bedeutet, so ergibt sich durch Integration von (ε) und Vergleichung mit (β) die wiederum in $e^{-\int f_1 dz_1}$ identische Gleichung

Sei

III. $\gamma = 0$, α_ϱ und β_ϱ nicht zugleich Null,

habe also die Differentialgleichung

$$(43)\quad \frac{\partial\psi}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial\psi}{\partial z_2} = (\alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda) + (\alpha_3 f_3 + \beta_3 f_{\lambda+1}) z_2 + \ldots$$
$$+ (\alpha_{k-\lambda+2} f_{k-\lambda+2} + \beta_{k-\lambda+2} f_k) z_2^{k-\lambda} + \alpha_{k-\lambda+3} f_{k-\lambda+3} z_2^{k-\lambda+1} + \ldots + \alpha_k f_k z_2^{k-2}$$

ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral ψ_1, so mag zunächst wieder angenommen werden, dass

$$(\eta)\qquad F(z_1, ce^{-\int f_1 dz_1}) = cF(z_1, e^{-\int f_1 dz_1}) + k,$$

worin k eine von c abhängige Constante bedeutet. Differentiirt man nun die Gleichung (η) nach c und $e^{-\int f_1 dz_1}$, so folgt

$$\frac{\partial F(z_1, ce^{-\int f_1 dz_1})}{\partial(ce^{-\int f_1 dz_1})} e^{-\int f_1 dz_1} = F(z_1, e^{-\int f_1 dz_1}) + \frac{dk}{dc}$$

und

$$\frac{\partial F(z_1, ce^{-\int f_1 dz_1})}{\partial(ce^{-\int f_1 dz_1})} c = c\,\frac{\partial F(z_1, e^{-\int f_1 dz_1})}{\partial e^{-\int f_1 dz_1}},$$

aus deren Zusammensetzung

$$\frac{\partial F(z_1, e^{-\int f_1 dz_1})}{\partial e^{-\int f_1 dz_1}} = \left(F(z_1, e^{-\int f_1 dz_1}) + \frac{dk}{dc}\right) e^{\int f_1 dz_1}$$

und somit durch Integration

$$F(z_1, e^{-\int f_1 dz_1}) = R(z_1)\, e^{-\int f_1 dz_1} + \eta$$

folgt, worin $R(z_1)$ eine rationale Function von z_1, und η eine Constante bedeutet, so dass die Form (β) wie gezeigt werden sollte, in (α) übergeht.

Es mag noch mit Rücksicht auf das Folgende als unmittelbar ersichtlich bemerkt werden, dass die algebraische Ausdrückbarkeit von $\int e^{-\int f_1 dz_1} f_2 dz_1$ durch z_1 und $e^{-\int f_1 dz_1}$ im allgemeinen nicht etwa die algebraische Ausdrückbarkeit von $\int e^{\int f_1 dz_1} f_2 dz_1$ durch z_1 und $e^{\int f_1 dz_1}$ nach sich zieht; so wird z. B. für $f_1 = -\frac{1}{z_1} - 2z_1$

$$e^{\int\left(\frac{1}{z_1} + 2z_1\right)dz_1} = z_1 e^{z_1^2},$$

und daher für $f_2 = 1$ das Integral

$$\int e^{\int\left(\frac{1}{z_1} + 2z_1\right)dz_1} dz_1 = \frac{1}{2z_1} e^{\int\left(\frac{1}{z_1} + 2z_1\right)dz_1},$$

während

$$\int e^{-\int\left(\frac{1}{z_1} + 2z_1\right)dz_1} dz_1 = \int \frac{1}{z_1} e^{-z_1^2} dz_1 = \frac{1}{2}\int \frac{e^t\,dt}{t}$$

auf den Integrallogarithmus führt.

$(\psi_1)_{z_2=0} = \omega_1$ endlich ist, und es würde sodann ω_1 ein Integral der Differentialgleichung

$$\frac{\partial \omega}{\partial z_1} = \alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda ,$$

und somit, wenn f_2 und f_λ von Null verschieden vorausgesetzt werden, ausserdem angenommen wird, dass nicht die beiden Functionen f_2 und f_λ in einer homogenen linearen Relation mit den constanten Coefficienten α_2 und β_2 stehen, wobei α_2 und β_2 nicht zugleich Null sein sollten, eine von Null und einer Constanten verschiedene rationale Function von z_1 sein; nehmen wir somit noch an, dass $\int(\alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda)\, dz_1$ nicht rational durch z_1 ausdrückbar ist, so ist die Voraussetzung, dass ω_1 endlich ist, unstatthaft.[1] Aber wir wollen den Fall, dass die eben bezeichnete Quadratur rational ist, nicht ausschliessen, und also

$$\omega_1 = \int(\alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda)\, dz_1 + c,$$

worin c eine Constante bedeutet, als möglich annehmen; dann wird die Substitution

$$\psi = \int(\alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda)\, dz_1 + c + z_2 \chi ,$$

in welcher angenommen werden darf, dass, wenn der dem ψ_1 ent-

[1] Setzt man z. B. $F(z_1, z_2) = z_1 z_2 + z_2^2$, also $f_1 = z_1$, $f_2 = 1$, so dass $e^{\int f_1 dz_1} = e^{\frac{1}{2} z_1^2}$ nicht algebraisch durch z_1, ferner $\int e^{-\int f_1 dz_1} f_2\, dz_1 = \int e^{-\frac{1}{2} z_1^2} dz_1$ nicht algebraisch durch z_1 und $e^{-\frac{1}{2} z_1^2}$ ausdrückbar ist, während $\int f_2\, dz_1 = z_1$ rational in z_1 ist, so wird die partielle Differentialgleichung

$$(\alpha) \qquad \frac{\partial u}{\partial z_1} = (z_1 z_2 + z_2^2) \frac{\partial u}{\partial z_2}$$

das particuläre Integral

$$(\beta) \qquad u_1 = \left(\frac{1}{z_2} e^{-\frac{1}{2} z_1^2} - \int e^{-\frac{1}{2} z_1^2} dz_1 \right)^2$$

haben, und es wird in diesem Falle die Differentialgleichung (6) die Form annehmen

$$\frac{\partial \phi}{\partial z_1} - (z_1 z_2 + z_2^2) \frac{\partial \phi}{\partial z_2} + (z_1 + 2z_2) t_1 \frac{\partial \phi}{\partial t_1} = 2t_1 + 2(z_1 + 2z_2)\phi ,$$

die das algebraische Integral

$$\phi = -\frac{2}{z_2} t_1 + \frac{1}{2u} t_1^2$$

besitzt, und in der That genügt das Integral (β) schon der gewöhnlichen Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2} = -\frac{2}{z_2} \frac{\partial u}{\partial z_2} + \frac{1}{2u} \left(\frac{\partial u}{\partial z_2} \right)^2 ,$$

es ist daher die vorgelegte partielle Differentialgleichung (α) reductibel.

sprechende Werth von χ mit χ_1 bezeichnet wird, $(\chi_1)_{z_2=0} = \Omega_1$ endlich ist, aber auch Null sein kann, die Differentialgleichung (43) in

$$\frac{\partial\chi}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \dots + f_k z_2^k)\frac{\partial\chi}{\partial z_2} = (\alpha_3 f_3 + \beta_3 f_{\lambda+1}) + (\alpha_4 f_4 + \beta_4 f_{\lambda+2})z_2 + \dots$$
$$+ \alpha_k f_k z_2^{k-3} + (f_1 + f_2 z_2 + \dots + f_{k-1} z_2^{k-1})\chi$$

und somit für $z_2 = 0$ in

$$\frac{\partial\Omega}{\partial z_1} = \alpha_3 f_3 + \beta_3 f_{\lambda+1} + f_1\Omega$$

überführen, und das Integral Ω_1 weder Null noch constant sein können, wenn $k > 3$ vorausgesetzt, ferner angenommen wird, dass f_1, f_3, und $f_{\lambda+1}$ von Null verschieden und zwischen diesen drei Functionen keine homogene lineare Relation mit den constanten Coefficienten, einer willkürlichen Constanten, α_3 und β_3, stattfindet, noch eine rationale Function von z_1, wenn angenommen wird, dass die Differentialgleichung

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + \alpha_3 f_3 + \beta_3 f_{\lambda+1}$$

kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt — daher die Annahme, dass ω_1 endlich ist, unstatthaft sein.

Ist aber $(\psi_1)_{z_2=0}$ unendlich und zwar von der ν^{ten} Ordnung, so wird die Substitution

$$\psi = z_2^{-\nu}\omega,$$

für welche $(\omega_1)_{z_2=0} = \chi_1$ von Null verschieden ist, die Differentialgleichung (43) in

$$\frac{\partial\omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \dots + f_k z_2^k)\frac{\partial\omega}{\partial z_2}$$
$$= \left((\alpha_2 f_2 + b_2 f_\lambda) + (\alpha_3 f_3 + b_3 f_{\lambda+1})z_2 + \dots + \alpha_k f_k z_2^{k-2}\right) z_2^\nu$$
$$- \nu(f_1 + f_2 z_2 + \dots + f_k z_2^{k-1})\omega,$$

und somit für $z_2 = 0$ in

$$\frac{\partial\chi}{\partial z_1} = -\nu f_1\chi$$

überführen, deren von Null verschiedenes Integral χ_1 nicht constant sein kann, wenn f_1 von Null verschieden, ferner nicht eine in z_1 rationale Function, wenn vorausgesetzt wird, dass die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = \rho f_1 u$ für kein negatives ganzzahliges ρ ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 ratio-

nales Integral besitzt — es wird somit unter den festgestellten Bedingungen auch die Annahme, dass ψ_1 für $z_2 = 0$ unendlich wird, unstatthaft sein.

Es folgt daher,

dass die Differentialgleichung (43) unter der Voraussetzung, dass $k > 3$, f_1, f_2, f_3, f_λ und $f_{\lambda+1}$ von Null verschieden, keine homogene lineare Relation zwischen f_2 und f_λ, mit den constanten Coefficienten α_2, β_2, ferner keine homogene lineare Relation zwischen den Functionen f_1, f_3 und $f_{\lambda+1}$ mit den constanten Coefficienten, einer willkürlichen Constanten, α_3 und β_3 stattfindet, endlich die beiden Differentialgleichungen $\frac{\partial u}{\partial z_1} = \rho f_1 u$, in welcher ρ eine beliebige negative ganze Zahl ist, und $\frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + \alpha_3 f_3 + \beta_3 f_{\lambda+1}$ kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen, kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral besitzen kann.[1]

Sei

IV. γ von Null verschieden, α_ϱ und β_ϱ nicht zugleich Null,

habe also die Differentialgleichung

$$(44) \quad \frac{\partial \psi}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \dots + f_k z_2^k) \frac{\partial \psi}{\partial z_2} = (\alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda)$$
$$+ (\alpha_3 f_3 + \beta_3 f_{\lambda+1}) z_2 + \dots + (\alpha_{k-\lambda+2} f_{k-\lambda+2} + \beta_{k-\lambda+2} f_k) z_2^{k-\lambda} + \dots$$
$$+ \alpha_k f_k z_2^{k-2} + \gamma (f_1 + 2 f_2 z_2 + \dots + k f_k z_2^{k-1}) \psi$$

ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral ψ_1, von welchem zunächst angenommen werde, dass $(\psi_1)_{z_2=0} = \omega_1$ endlich sei, so würde die aus (44) für $z_2 = 0$ hervorgehende Differentialgleichung

---

[1] Nach den obigen Ausführungen gilt auch der Satz,

dass die Differentialgleichung (43) unter der Voraussetzung, dass f_1, f_2 und f_λ von Null verschieden, zwischen f_2 und f_λ keine homogene lineare Relation mit den constanten Coefficienten α_2, β_2 besteht, ferner die Quadratur $\int (\alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda) dz_1$ keine rationale Function von z_1 ist, endlich die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = \varrho f_1 u$ für kein ganzzahliges negatives ϱ ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt, kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral besitzen kann.

$$\frac{\partial \omega}{\partial z_1} = \alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda + \gamma f_1 \omega$$

ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen, was unmöglich ist, wenn angenommen wird, dass f_1, f_2, und f_λ von Null verschieden, keine homogene lineare Relation zwischen diesen drei Functionen mit den constanten Coefficienten, einer willkürlichen Constanten, α_2 und β_2 besteht, und endlich die Differentialgleichung

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = \gamma f_1 u + \alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda$$

kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral besitzt.

Ist aber $(\psi_1)_{z_2=0}$ unendlich gross und zwar von der ν^{ten} Ordnung, so transformire man die Gleichung (44) durch die Substitution

$$\psi = z_2^{-\nu} \omega,$$

worin $(\omega_1)_{z_2=0} = \chi_1$ von Null verschieden, in die Differentialgleichung

$$(45) \quad \frac{\partial \omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k) \frac{\partial \omega}{\partial z_2}$$
$$= \big((\alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda) + (\alpha_3 f_3 + \beta_3 f_{\lambda+1}) z_2 + \ldots + \alpha_k f_k z_2^{k-2}\big) z_2^{\nu}$$
$$+ \big((\gamma - \nu) f_1 + (2\gamma - \nu) f_2 z_2 + \ldots + (k\gamma - \nu) f_k z_2^{k-1}\big) \omega,$$

und erhielte somit für die durch $z_2 = 0$ hervorgehende Differentialgleichung

$$\frac{\partial \chi}{\partial z_1} = (\gamma - \nu) f_1 \chi$$

das von Null verschiedene Integral χ_1, welches im Allgemeinen nicht constant sein kann, wenn f_1 von Null verschieden ist, und nicht eine rationale Function von z_1, wenn die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = (\gamma + \rho) f_1 u$ für kein ganzzahliges negatives ρ ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt, — wobei freilich zu beachten, dass das Integral χ_1 noch constant c sein könnte, wenn $\gamma = \nu$ ist. Ist dies aber der Fall, geht also die Differentialgleichung (45) in

$$(46) \quad \frac{\partial \omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k) \frac{\partial \omega}{\partial z_2}$$
$$= \big((\alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda) + (\alpha_3 f_3 + \beta_3 f_{\lambda+1}) z_2 + \ldots + \alpha_k f_k z_2^{k-2}\big) z_2^{\gamma}$$
$$+ \gamma\big(f_2 z_2 + 2 f_3 z_2^2 + \ldots + (k-1) f_k z_2^{k-2}\big) \omega$$

über, worin γ eine positive ganze Zahl bedeutet, so wird diese durch die Substitution

$$(47) \qquad \omega = c + z_2 \Omega$$

in

$$(48) \quad \frac{\partial \Omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k) \frac{\partial \Omega}{\partial z_2}$$

$$= \Big((\alpha_{2} f_{\gamma+1} + \beta_{2} f_{\lambda}) + (\alpha_{3} f_{\gamma+2} + \beta_{3} f_{\lambda+1}) z_2 + \ldots + \alpha_{k} f_k z_2^{k-2} \Big) z_2^{\gamma-1}$$

$$+ \gamma c \Big(f_2 + 2 f_3 z_2 + \ldots + (k-1) f_k z_2^{k-2} \Big)$$

$$+ \Big(f_1 + (\gamma+1) f_2 z_2 + (2\gamma+1) f_3 z_2^2 + \ldots + \big((k-1)\gamma + 1\big) f_k z_2^{k-1} \Big) \Omega$$

und für $z_2 = 0$, wenn $\gamma = 1$ in

$$(49) \qquad \frac{\partial \psi}{\partial z_1} = (\alpha_2 + c) f_2 + \beta_2 f_\lambda + f_1 \psi,$$

und wenn γ eine positive ganze Zahl > 1, in

$$(50) \qquad \frac{\partial \psi}{\partial z_1} = \gamma c f_2 + f_1 \psi$$

übergehen. Da das Integral $(\Omega_1)_{z_2 = 0} = \Psi_1$ der letzteren Gleichung weder Null sein kann, wenn f_2 von Null verschieden, noch constant, wenn zwischen f_1 und f_2 keine homogene lineare Gleichung mit willkürlichen constanten Coefficienten besteht, noch eine in z_1 rationale Function, wenn angenommen wird, dass die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + B f_2$, worin B eine beliebige Constante bedeutet, kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt, so wird nur die Gleichung (49) zu untersuchen sein, und, wenn wieder vorausgesetzt wird, dass f_1, f_2[1] und f_λ von Null verschieden, dass ferner

[1] Es wird nicht überflüssig sein, an einem Beispiel zu zeigen, dass die Bedingung, dass f_2 von Null verschieden, beizubehalten ist; sei z. B. die partielle Differentialgleichung vorgelegt

$$(\alpha) \qquad \frac{\partial u}{\partial z_1} = (z_1 z_2 + z_2^3) \frac{\partial u}{\partial z_2},$$

so ist leicht zu sehen, dass dieselbe nicht irreductibel ist, da das Integral

$$u = \left(\frac{e^{-z_1^2}}{z_2^2} - 2 \int e^{-z_1^2} dz_1 \right)^3$$

der gewöhnlichen Differentialgleichung genügt

$$(\beta) \qquad \frac{\partial^2 u}{\partial z_2^2} = \frac{2}{3} \frac{1}{u} \left(\frac{\partial u}{\partial z_2} \right)^2 - \frac{3}{z_2} \frac{\partial u}{\partial z_2}.$$

zwischen f_1, f_2 und f_λ keine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten stattfindet, und dass endlich die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + A f_2 + \beta_2 f_\lambda$ für keinen Werth von A ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt, offenbar auch nur für den Fall, dass $\alpha_2 + c = 0$ und $\beta_2 = 0$ ist, das Integral $\psi_1 = 0$ liefern können. Unter dieser Annahme geht aber die Differentialgleichung (48), da $\gamma = 1$, und der Voraussetzung gemäss auch sämmtliche β verschwinden, in

$$(51)\quad \frac{\partial \Omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial \Omega}{\partial z_2} = (\alpha_3 - 2\alpha_2) f_3 z_2$$
$$+ (\alpha_4 - 3\alpha_2) f_4 z_2^2 + \ldots \big(\alpha_k - (k-1)\alpha_2\big) f_k z_2^{k-2}$$
$$+ (f_1 + 2 f_2 z_2 + 3 f_3 z_2^2 + \ldots + k f_k z_2^{k-1})\,\Omega$$

über, und da vermöge (47) $(\Omega_1)_{z_2=0} = \psi_1$ nicht unendlich ist und nach (51) der Differentialgleichung genügt

$$\frac{\partial \psi}{\partial z_1} = f_1 \psi ,$$

so wird vermöge der oben ausgesprochenen Bedingungen ψ_1 nur Null sein können, und vermöge der Substitution

$$(52)\qquad \Omega = z_2 \cdot \xi$$

—

In dem vorliegenden Falle geht die Gleichung (6) in

$$(\gamma)\qquad \frac{\partial \phi}{\partial z_1} - (z_1 z_2 + z_2^3)\frac{\partial \phi}{\partial z_2} + t_1 (z_1 + 3z_2^2)\frac{\partial \phi}{\partial t_1} = 6 z_2 t_1 + 2(z_1 + 3 z_2^2)\,\phi$$

über, und der Gleichung (44) entspricht vermöge der Substitution $\phi = t_1 \psi$ für $t_1 = 0$ die Differentialgleichung

$$\frac{\partial \psi}{\partial z_1} - (z_1 z_2 + z_2^3)\frac{\partial \psi}{\partial z_2} = 6 z_2 + (z_1 + 3 z_2^2)\,\psi .$$

welche, da, wie leicht zu sehen, $\gamma = \mu = 1$ ist, durch die Substitution $\psi = z_2^{-1}\omega$ in

$$\frac{\partial \omega}{\partial z_1} - (z_1 z_2 + z_2^3)\frac{\partial \omega}{\partial z_2} = 6 z_2^2 + 2 z_2^2\,\omega$$

übergeführt wird. Nun ist $\omega = -3$ ein Integral dieser Gleichung, somit

$$(\psi_1)_{t=0} = -\frac{3}{z_2},$$

also $\psi_1 = -\frac{3}{z_2} + t_1 p$ und $\phi_1 = -\frac{3t_1}{z_2} + t_1^2\, p$, und in der That ist

$$\phi_1 = \frac{2}{3}\,\frac{t_1^2}{u} - \frac{3}{z_2}\, t_1$$

ein algebraisches Integral der Differentialgleichung (γ), welches durch (β) vorgezeichnet war.

die Differentialgleichung (51) die Form annehmen

$$(53)\quad \frac{\partial\xi}{\partial z_1}-(f_1z_2+f_2z_2^2+\ldots+f_kz_2^k)\frac{\partial\xi}{\partial z_2}=(\alpha_3-2\alpha_2)f_3+(\alpha_4-3\alpha_2)f_4z_2+\ldots$$
$$+\left(\alpha_k-(k-1)\alpha_2\right)f_kz_2^{k-3}+\left(2f_1+3f_2z_2+4f_3z_2^2+\ldots+(k+1)f_kz_2^{k-1}\right)\xi$$

und für $z_2=0$ in

$$(54)\qquad \frac{\partial\Xi}{\partial z_1}=(\alpha_3-2\alpha_2)f_3+2f_1\Xi$$

übergehen, deren Integral weder Null noch constant, noch eine rationale Function von z_1 sein kann, wenn angenommen wird, dass f_1 und f_3 von Null verschieden, dass zwischen f_1 und f_3 keine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten stattfindet, und dass endlich die Differentialgleichung

$$\frac{\partial u}{\partial z_1}=2f_1u+(\alpha_3-2\alpha_2)f_3$$

kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt — ausgenommen den Fall, dass $\alpha_3-2\alpha_2=0$ ist, und das Integral von (54) Null sein könnte. Ist dies der Fall, so setze man in (53)

$$(55)\qquad \xi=z_2\eta,$$

und erhält die Differentialgleichung

$$(56)\quad \frac{\partial\eta}{\partial z_1}-(f_1z_2+f_2z_2^2+\ldots+f_kz_2^k)\frac{\partial\eta}{\partial z_2}=(\alpha_4-3\alpha_2)f_4+(\alpha_5-4\alpha_2)f_5z_2+\ldots$$
$$+\left(\alpha_k-(k-1)\alpha_2\right)f_kz_2^{k-4}+\left(3f_1+4f_2z_2+\ldots+(k+2)f_kz_2^{k-1}\right)\eta.$$

welche für $z_2=0$ in

$$(57)\qquad \frac{\partial\mathrm{H}}{\partial z_1}=(\alpha_4-3\alpha_2)f_4+3f_1\mathrm{H}$$

übergeht, und wieder, wenn angenommen wird, dass f_1 und f_4 von Null verschieden, zwischen f_1 und f_4 keine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten besteht, und endlich die Differentialgleichungen

$$\frac{\partial u}{\partial z_1}=2f_1u\quad\text{und}\quad\frac{\partial u}{\partial z_1}=3f_1u+(\alpha_4-3\alpha_2)f_4$$

kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen, kein verschwindendes, oder constantes oder in z_1 rationales Integral haben können — ausser wenn wiederum $\alpha_4-3\alpha_2=0$ ist, und das Integral von (57) somit Null sein könnte. Sind nun nicht alle Differenzen

(A) $\alpha_3 - 2\alpha_2,\ \alpha_4 - 3\alpha_2,\ \ldots \alpha_k - (k-1)\alpha_2$

gleich Null, sondern ist die letzte verschwindende von ihnen

$$\alpha_\sigma - (\sigma - 1)\alpha_2,$$

worin $\sigma < k$, wobei zu bemerken, dass sämmtliche β verschwinden und $\gamma = 1$ ist, so werden offenbar die zu den früheren hinzugenommenen Bedingungen, dass f_1 und $f_{\sigma+1}$ von Null verschieden, dass zwischen f_1 und $f_{\sigma+1}$ keine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten besteht, endlich die Differentialgleichungen

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = 2f_1 u,\ \frac{\partial u}{\partial z_1} = 3f_1 u,\ \ldots \frac{\partial u}{\partial z_1} = (\sigma - 1)f_1 u,\ \frac{\partial u}{\partial z_1} = \sigma f_1 u + (\alpha_{\sigma+1} - \sigma\alpha_2)f_{\sigma+1}$$

kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen, die Unmöglichkeit der Annahme feststellen, dass das Integral ψ_1 der Differentialgleichung (44) für $z_2 = 0$ unendlich wird.

Es bleibt also nur noch der Fall zu erledigen, dass die sämmtlichen Differenzen (A) verschwinden, oder dass die Differentialgleichung (51) die Form annimmt

$$\frac{\partial \Omega}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial \Omega}{\partial z_2} = (f_1 + 2f_2 z_2 + 3f_3 z_2^2 + \ldots + kf_k z_2^{k-1})\Omega \tag{58}$$

und für $z_2 = 0$ in

$$\frac{\partial \psi}{\partial z_1} = f_1 \psi$$

übergeht, deren Integral, wenn f_1 von Null verschieden und die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u$ kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt, weder constant noch in z_1 rational, wohl aber Null sein kann; ist aber letzteres der Fall, und setzt man

$$\Omega = z_2^\mu \xi, \tag{59}$$

worin $(\xi_1)_{z_2=0} = \eta_1$ endlich oder ξ_1 identisch Null ist, so geht die Differentialgleichung (58) in

$$\frac{\partial \xi}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial \xi}{\partial z_2} \tag{60}$$
$$= \big((\mu+1)f_1 + (\mu+2)f_2 z_2 + \ldots + (\mu+k)f_k z_2^{k-1}\big)\xi$$

und für $z_2 = 0$ in

$$\frac{\partial \eta}{\partial z_1} = (\mu + 1)f_1 \eta$$

über, deren Integral, wenn ξ_1 nicht identisch Null ist, weder Null noch constant noch eine rationale Function von z_1 sein könnte, wenn wieder angenommen wird, dass f_1 von Null verschieden und die Differentialgleichung $\frac{\partial u}{\partial z_1} = \rho f_1 u$ für keinen positiven ganzzahligen Werth von ρ ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzt.

Es bleibt somit nur noch die Möglichkeit übrig, dass ξ_1, also nach (59) auch Ω_1 identisch verschwindet, und somit nach (47) sich als Integral von (46) $\omega_1 = c$, und daher vermöge der Substitution $\psi = z_2^{-\nu}\omega$ oder, da $\nu = 1$, vermöge $\psi = z_2^{-1}\omega$ sich als Integral von (44) $\psi_1 = cz_2^{-1}$ oder, weil $c = -\alpha_2$ ist, $\psi_1 = -\alpha_2 z_2^{-1}$ ergibt, wie dies auch in der That, wenn man berücksichtigt, dass

$$\gamma = 1, \beta_2 = \beta_3 = \ldots = \beta_{k-\lambda+2} = 0, c = -\alpha_2, \alpha_3 = 2\alpha_2, \alpha_4 = 3\alpha_2, \ldots \alpha_k = (k-1)\alpha_2$$

ist, die Differentialgleichung (44) somit in

$$(61)\quad \frac{\partial\psi}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k)\frac{\partial\psi}{\partial z_2}$$
$$= \alpha_2 (f'_2 + 2f'_3 z_2 + 3f'_4 z_2^2 + \ldots + (k-1) f'_k z_2^{k-2})$$
$$+ (f'_1 + 2f'_2 z_2 + 3f'_3 z_2^2 + \ldots + k f'_k z_2^{k-1})\psi$$

übergeht, der Fall ist — mit Festhaltung der oben gemachten Voraussetzungen ist also dies der einzige Fall, in welchem die Differentialgleichung (44) ein in den Variabeln rationales Integral besitzen kann. Fassen wir die hier gewonnen Resultate zusammen, so finden wir,

dass die Differentialgleichung (44) unter der Voraussetzung, dass nicht sämmtliche β verschwinden und zugleich $\gamma = 1$ ist, kein von Null oder einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral besitzen kann, wenn angenommen wird, dass f_1, f_2 und f_λ von Null verschieden, zwischen f_1, f_2 und f_λ keine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten existirt, und die Differentialgleichungen

$$(62)\quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = (\gamma + \rho) f_1 u,\ \frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + B f_2,$$
$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = \gamma f_1 u + \alpha_2 f_2 + \beta_2 f_\lambda,\ \frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + A f_2 + \beta_2 f_\lambda,$$

in welchen ρ eine beliebige negative ganze Zahl, A und B beliebige Constanten bedeuten, kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen. Sind jedoch sämmtliche

β Null und zugleich $\gamma = 1$, und ist die erste nicht verschwindende Differenz aus der Werthereihe

$$\alpha_3 - 2\alpha_2, \alpha_4 - 3\alpha_2, \alpha_5 - 4\alpha_2, \ldots \alpha_k - (k-1)\alpha_2$$

die Grösse $\alpha_{\sigma+1} - \sigma\alpha_2$, worin $\sigma < k$ ist, so wird die Differentialgleichung (44) ebenfalls kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral besitzen, wenn angenommen wird, dass $f_1, f_2, f_3, \ldots f_{\sigma+1}$ und f_λ von Null verschieden, dass weder zwischen f_1, f_2 und f_λ, noch zwischen f_1 und f_3, f_1 und $f_4, \ldots f_1$ und $f_{\sigma+1}$ eine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten besteht, und dass endlich die Differentialgleichungen

$$(63)\quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = nf_1 u, \quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + Bf_2,$$
$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = \sigma f_1 u + (\alpha_{\sigma+1} - \sigma\alpha_2) f_{\sigma+1},$$

worin n eine beliebige negative ganze Zahl und jede der positiven ganzen Zahlen $2, 3, \ldots \sigma - 1$, und B eine beliebige Constante bedeutet, kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen. Ist jedoch unter der Voraussetzung, dass sämmtliche β verschwinden und $\gamma = 1$ ist, $\sigma = k$, dann wird die Differentialgleichung (44), wenn angenommen wird, dass f_1, f_2, f_λ von Null verschieden, dass zwischen f_1, f_2 und f_λ keine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten stattfindet, und dass endlich die Differentialgleichungen

$$(64)\qquad \frac{\partial u}{\partial z_1} = mf_1 u \quad \text{und} \quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + Bf_2,$$

worin m jede beliebige positive oder negative ganze Zahl, B eine beliebige Constante bedeutet, kein von Null oder einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen, nur das eine rationale Integral besitzen können $\psi_1 = -\alpha_2 z_2^{-1}$.

Fassen wir die für die Fälle I—IV erlangten Resultate zusammen, so ergibt sich der folgende Satz:

Die partielle Differentialgleichung (33) hat für keine Wahl der α, β, γ, jedoch mit der Beschränkung, dass die sämmtlichen α sowohl wie die sämmtlichen β nur zugleich verschwinden, ein von Null und einer

Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral, wenn, unter der Voraussetzung, dass nicht sämmtliche β verschwinden und zugleich $\gamma = 1$ ist, $k > 3, f_1, f_2, f_3, f_\lambda, f_{\lambda+1}$ von Null verschieden, weder zwischen f_1, f_2, f_λ, noch zwischen f_1, f_3 und $f_{\lambda+1}$ eine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten besteht, noch die Differentialgleichungen

$$(65) \qquad \frac{\partial u}{\partial z_1} = M f_1 u\,, \quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = A_1 f_1 u + A_2 f_2 + A_3 f_\lambda$$

und

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + B_2 f_3 + B_3 f_{\lambda+1}\,,$$

worin für ein ganzzahliges γ M und A_1 nur eine positive oder negative ganze Zahl (Null ausgeschlossen) zu bedeuten braucht, ein von Null oder einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen. Sind aber sämmtliche $\beta = 0$ und zugleich $\gamma = 1$, und ist von den Differenzen

$$\alpha_3 - 2\alpha_2\,, \alpha_4 - 3\alpha_2\,, \ldots \alpha_k - (k-1)\alpha_2$$

die letzte verschwindende $\alpha_\sigma - (\sigma - 1)\alpha_2$, wo $\sigma < k$, so sind die entsprechenden hinreichenden Bedingungen die, dass $f_1, f_2, f_3, \ldots f_{\sigma+1}, f_\lambda$ und $f_{\lambda+1}$ von Null verschieden, dass weder zwischen f_1 und f_3, f_1 und f_4, $\ldots f_1$ und $f_{\sigma+1}$, noch zwischen f_1, f_2, f_λ und zwischen $f_1, f_3, f_{\lambda+1}$ eine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten stattfindet, und dass endlich die Differentialgleichungen

$$(66) \quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = M f_1 u\,, \quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + A_2 f_2\,,$$

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = \sigma f_1 u + (\alpha_{\sigma+1} - \sigma\alpha_2) f_{\sigma+1}\,, \quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + B_2 f_3 + B_3 f_{\lambda+1}$$

kein von Null oder einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen. Sind endlich sämmtliche $\beta = 0$, $\gamma = 1$ und $\sigma = k$, so hat die Differentialgleichung (33) kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral, wenn $f_1, f_2, f_3, f_\lambda, f_{\lambda+1}$ von Null verschieden, weder zwischen f_1, f_2, f_λ noch zwischen $f_1, f_3, f_{\lambda+1}$ eine homogene lineare Relation mit constanten

Coefficienten stattfindet, und endlich die Differentialgleichungen

$$(67) \quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = Mf_1 u, \frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + A_2 f_2, \frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + B_2 f_3 + B_3 f_{\lambda+1}$$

kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen.

Da nun oben nachgewiesen wurde, dass alle diejenigen linearen partiellen Differentialgleichungen der Form

$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k) \frac{\partial u}{\partial z_2},$$

worin $k > 3$ sein soll, irreductibel sind, für welche die partielle Differentialgleichung

$$\frac{\partial \psi}{\partial z_1} - (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k) \frac{\partial \psi}{\partial z_2} = \left(2 \cdot 1 N_2 f_2 + \lambda(\lambda-1) \ldots 1 N_\lambda f_\lambda\right)$$
$$+ \left(3 \cdot 2 N_2 f_3 + (\lambda+1)\lambda \ldots 2 N_\lambda f_{\lambda+1}\right) z_2 + \ldots$$
$$+ \left((k-\lambda+2)(k-\lambda+1) N_2 f_{k-\lambda+2} + k(k-1) \ldots (k-\lambda+1) N_\lambda f_k\right) z_2^{k-\lambda}$$
$$+ (k-\lambda+3)(k-\lambda+2) N_2 f_{k-\lambda+3} z_2^{k-\lambda+1} + \ldots + k(k-1) N_2 f_k z_2^{k-2}$$
$$+ \gamma (f_1 + 2 f_2 z_2 + \ldots + k f_k z_2^{k-1}) \psi$$

für keine Wahl positiver ganzzahliger Werthe von ν und m, beliebiger positiver ganzzahliger Werthe von λ aus der Zahlenreihe $3, 4, \ldots k$, und irgend welcher Werthe von N_2 und der positiven oder negativen ganzen Zahl γ (Null eingeschlossen) ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 und z_2 rationales Integral besitzen, so wird aus der Übertragung des soeben bewiesenen allgemeinen Satzes auf den speciellen Fall der letzten Differentialgleichung, da sich durch Vergleichung

$$(68) \quad \alpha_\varrho = \rho(\rho-1) N_2, \beta_\varrho = (\lambda+\rho-2)(\lambda+\rho-3) \ldots \rho(\rho-1) \frac{m(m-1) \ldots (m-\lambda+1}{1 \cdot 2 \ldots \lambda} - \nu \text{ oder } o$$

und γ als positive oder negative ganze Zahl (Null eingeschlossen) ergeben, worin die sämmtlichen α_ϱ, sowie die sämmtlichen β_ϱ nur zu gleicher Zeit verschwinden, und daher auch der Fall, dass, wenn alle β_ϱ verschwinden und $\gamma = 1$ ist, die Beziehung $\alpha_3 = 2\alpha_2$ besteht, nicht vorkommen kann, das nachstehende Theorem folgen:

Die partielle Differentialgleichung

$$(69) \quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = (f_1 z_2 + f_2 z_2^2 + \ldots + f_k z_2^k) \frac{\partial u}{\partial z_2},$$

in welcher $k > 3$, $f_1, f_2, \ldots f_k$ rationale Functionen von z_1 bedeuten, die sämmtlich von Null verschieden sind, die ferner so beschaffen sind, dass weder zwischen f_1, f_2 noch zwischen f_1, f_3 und einer der übrigen Func-

tionen eine homogene lineare Relation mit constanten Coefficienten existirt, ist stets **irreductibel**, wenn die Differentialgleichungen

$$(70) \quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = \rho f_1 u, \quad \frac{\partial u}{\partial z_1} = \rho_1 f_1 u + A_2 f_2 + A_3 f_\lambda,$$
$$\frac{\partial u}{\partial z_1} = f_1 u + B_2 f_3 + B_3 f_{\lambda+1}$$

für keinen ganzzahligen positiven oder negativen, von Null verschiedenen Werth von ρ und ρ_1, für keinen beliebigen Werth der Constanten A_2, A_3, B_2, B_3 und für keinen Werth von λ aus der Zahlenreihe $3, 4, \ldots k$ ein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitzen.

Eine hinreichende Bedingung für die Irreductibilität der Differentialgleichung (69) wäre somit z. B. die, dass die Differentialgleichung

$$(71) \qquad \frac{\partial u}{\partial z_1} = c_1 f_\alpha u + c_2 f_\beta + c_3 f_\gamma,$$

in welcher $\alpha < \beta < \gamma$ und c_1, c_2, c_3 beliebige Constanten sind, von denen c_1 von Null verschieden, kein von Null und einer Constanten verschiedenes, in z_1 rationales Integral besitze, und es wird leicht sein, diese Bedingung in unendlich mannigfacher Weise zu erfüllen. Nimmt man nämlich zunächst an, dass $f_1, f_2, \ldots f_k$ ganze Functionen von z_1 sind, so ist leicht einzusehen, dass das Integral nicht eine gebrochene rationale Function von z_1 sein kann, da sonst die linke Seite in einer Unstetigkeitsstelle von einer um eine Einheit höheren Ordnung unendlich wäre als die rechte; fügt man ferner die Voraussetzung hinzu, dass die Gradzahlen der Functionen $f_1, f_2, \ldots f_k$ nicht wachsen, so kann das Integral auch nicht eine ganze Function von z_1 sein, da der Grad der linken Seite der Differentialgleichung dann kleiner sein würde als der der rechten, und es ist somit die Annahme eines rationalen Integrales der Differentialgleichung (71) überhaupt ausgeschlossen.

Hierdurch ist aber einerseits die Existenz irreductibler partieller Differentialgleichungen erwiesen, andererseits eine umfassende Classe solcher irreductibler linearer partieller Differentialgleichungen erster Ordnung ermittelt und zwar nach einer Methode, die, wie sich unschwer erkennen lässt, auch die Anwendung auf allgemeinere Classen partieller Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung gestattet.

Ist nun aber die Existenz irreductibler partieller Differentialgleichungen festgestellt, so wird sich die Gültigkeit des Fundamentalsatzes der Irreductibilität leicht erweisen lassen.

Sei nämlich

$$(72)\quad \frac{\partial^m u}{\partial z_1^m} = F\left(z_1, z_2, \dots z_\mu, u, \frac{\partial u}{\partial z_1}, \dots \frac{\partial u}{\partial z_\mu}, \dots \frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_1^{m-1}}, \frac{\partial^{m-1} u}{\partial z_1^{m-2}\partial z_2}, \dots \frac{\partial^m u}{\partial z_1^{m-1}\partial z_2}, \dots \frac{\partial^m u}{\partial z_2^m}, \dots \frac{\partial^m u}{\partial z_\mu^m}\right)$$

eine irreductible partielle Differentialgleichung, habe also mit keiner algebraischen partiellen Differentialgleichung beliebig hoher Ordnung, in welcher die nach z_1 genommenen partiellen Ableitungen die m^{te} nicht erreichen, während die nach $z_2, z_3, \dots z_\mu$ genommenen partiellen Ableitungen bis zu einer beliebigen Ordnung hin vorkommen können, ein Integral gemein, und habe dieselbe mit irgend einer algebraischen partiellen Differentialgleichung λ^{ter} Ordnung $(\lambda \geqq \mu)$

$$(73)\quad f\left(z_1, z_2, \dots z_\mu, u, \frac{\partial u}{\partial z_1}, \dots \frac{\partial u}{\partial z_\mu}, \dots \frac{\partial^\lambda u}{\partial z_1^\lambda}, \frac{\partial^\lambda u}{\partial z_1^{\lambda-1}\partial z_2}, \dots\right) = 0$$

irgend ein gemeinsames Integral, so folgt durch Differentiation der Gleichung (72) nach $z_2, z_3, \dots z_\mu$

$$(74)\quad \begin{cases} \dfrac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1^m \partial z_2} = F_2\left(z_1, z_2, \dots z_\mu, u, \dfrac{\partial u}{\partial z_1}, \dots \dfrac{\partial u}{\partial z_\mu}, \dots \dfrac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1^{m-1}\partial z_2^2}, \dfrac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1^{m-2}\partial z_2^2 \partial z_3}, \dots\right) \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \dfrac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1^m \partial z_\mu} = F_\mu\left(z_1, z_2, \dots z_\mu, u, \dfrac{\partial u}{\partial z_1}, \dots \dfrac{\partial u}{\partial z_\mu}, \dots \dfrac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1^{m-1}\partial z_2 \partial z_\mu}, \dfrac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1^{m-2}\partial z_2 \partial z_3 \partial z_\mu}, \dots\right) \end{cases}$$

und durch Differentiation von (72) nach z_1 mit Benutzung von (72) und (74)

$$(75)\quad \frac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1^{m+1}} = F_1\left(z_1, z_2, \dots z_\mu, u, \frac{\partial u}{\partial z_1}, \dots \frac{\partial u}{\partial z_\mu}, \dots \frac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1^{m-1}\partial z_2^2}, \frac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1^{m-1}\partial z_2 \partial z_3}, \dots \frac{\partial^{m+1} u}{\partial z_1^{m-2}\partial z_2^2 \partial z_3}, \dots\right),$$

und ähnlich lassen sich durch weitere Differentiation die Werthe

$$\frac{\partial^{m+2} u}{\partial z_1^{m+1}\partial z_2}, \dots \frac{\partial^{m+2} u}{\partial z_1^{m+1}\partial z_\mu}, \frac{\partial^{m+2} u}{\partial z_1^{m+2}}, \dots \frac{\partial^{m+2} u}{\partial z_1^m \partial z_2^2}, \frac{\partial^{m+2} u}{\partial z_1^m \partial z_2 \partial z_3}, \dots$$

sämmtlich algebraisch durch die partiellen Differentialquotienten von u ausdrücken, deren Ordnung in Bezug auf die Variable z_1 die Zahl $m-1$ nicht übersteigt. Setzt man die aus (74), (75), ... auf diese Weise sich ergebenden Werthe für die Differentialquotienten des den beiden Differentialgleichungen (72) und (73) gemeinsamen Integrales in die Gleichung (73) ein, so ergibt sich eine algebraische Differentialgleichung der Form

$$(76)\quad \psi\left(z_1, z_2, \dots z_\mu, u, \frac{\partial u}{\partial z_1}, \dots \frac{\partial u}{\partial z_\mu}, \dots \frac{\partial^\lambda u}{\partial z_1^{m-1}\partial z_2^{\lambda-m+1}}, \frac{\partial^\lambda u}{\partial z_1^{m-1}\partial z_2^{\lambda-m}\partial z_3}, \dots\right) = 0,$$

welche durch eben dieses den beiden Differentialgleichungen (72) und (73) gemeinsame Integral befriedigt sein muss, und in welcher die

Ordnung der auf die Variable z_1 bezüglichen partiellen Differentialquotienten die Zahl $m-1$ nicht übersteigt. Da aber (72) der Voraussetzung nach eine irreductible Differentialgleichung war, also keines ihrer Integrale einer partiellen Differentialgleichung von der Form (76), welches auch die Zahl λ sein mag, genügen durfte, so muss (76) identisch sein, d. h. es wird jedes Integral der Differentialgleichung (72) der partiellen Differentialgleichung (73) Genüge leisten, und es ergibt sich somit der folgende Satz:

> Wenn eine irreductible algebraische partielle Differentialgleichung (72) mit irgend einer algebraischen partiellen Differentialgleichung λ^{ter} Ordnung ($\lambda \gtreqless \mu$) irgend ein Integral gemein hat, so hat sie alle Integrale mit ihr gemein.

Ist aber die Gültigkeit des Fundamentalsatzes irreductibler partieller Differentialgleichungen erwiesen, so lassen sich alle in meinen »allgemeinen Untersuchungen aus der Theorie der Differentialgleichungen« dargelegten Sätze über die Unveränderlichkeit der algebraischen Beziehungen zwischen den Integralen irreductibler gewöhnlicher Differentialgleichungen u. s. w. auf die Theorie der partiellen Differentialgleichungen übertragen.



Über Kerntheilung mit nachfolgender Körpertheilung bei Amoeba crystalligera Gruber.

Von Dr. Fritz Schaudinn
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Schulze am 5. Juli [s. oben S. 649]).

Obwohl zahlreiche Forscher Amoeben untersucht haben, auch speciell mit der Absicht, die Theilungsvorgänge dieser Organismen kennen zu lernen, so ist doch meines Wissens die bekannte Mittheilung F. E. Schulze's »über Kerntheilung mit nachfolgender Körpertheilung bei *Amoeba polypodia* M. Schultze«[1] die einzige sichere Beobachtung über diesen Gegenstand. Theilung des Weichkörpers ist häufig gesehen worden, während die Betheiligung des Kerns an diesem Vorgang in einer so vollständigen Reihe von Stadien, wie sie F. E. Schulze beschreibt, nicht wieder beobachtet zu sein scheint. Dieser Umstand ist um so räthselhafter, als grade Amoeben sich oft in grossen Mengen in Aquarien züchten lassen.

Die von F. E. Schulze (a. a. O.) beschriebene und gezeichnete Kerntheilung, welche in alle Lehrbücher der Zoologie und vergleichenden Anatomie aufgenommen wurde, weil sie den Typus der directen Kerntheilung darstellt, wurde am lebenden Thier beobachtet. Von dem Kern war nur der stark lichtbrechende, von einem hellen Hof umgebene Nucleolus deutlich erkennbar. Während derselbe gewöhnlich kugelig war, streckte er sich beim Beginn der Theilung in die Länge, er wurde oval, dann hantelförmig; hierauf trennten sich die beiden Endkolben der Hantel von einander, indem das Verbindungsstück fadenförmig dünn wurde und schliesslich zerriss. Nachdem die beiden so entstandenen Tochterkerne sich abrundend auseinander gerückt waren, schnürte sich der ganze, schon vorher in die Länge gestreckte Körper der Amoebe in der Theilungsebene der Kerne durch. Diese Art der Kerntheilung muss man nach der von Flemming[2] gegebenen Definition als Amitose auffassen.

[1] F. E. Schulze, Rhizopodenstudien V. Arch. f. mikr. Anat. 11, 1875, S. 592—593.
[2] Flemming, Zellsubstanz, Kern- u. Zelltheilung, Leipzig 1882.

Als dann am Ende der siebziger und Anfang der achtziger Jahre die allgemeine Verbreitung der indirecten Kerntheilung im Thierreich nachgewiesen wurde, zweifelten viele Forscher überhaupt an der Existenz einer einfachen Kerndurchschnürung; weil man bei Anwendung der neueren Kernfärbungsmittel immer nur Karyokinese vorfand, wurde man leicht zu der Ansicht geführt, dass die Beobachter der directen Kerntheilung, also auch F. E. Schulze, welche ja die Kerne nicht in gefärbtem Zustand untersucht hatten, die im Leben schwer sichtbaren Veränderungen der Mitose übersehen hätten. In den letzten fünf Jahren hat man aber directe Kerntheilung auch an tingirten Objecten bei fast allen Thiergruppen gefunden und somit die Existenz dieses Vorgangs ausser Zweifel gestellt. Zur Zeit steht ein Theil der Forscher auf dem Standpunkt, die Amitose nur für einen degenerativen Vorgang zu halten, während andere dieselbe für die Zellvermehrung mit der Mitose als gleichberechtigt erklären.

Nachdem das einzig sichere Kriterium für die directe Kerntheilung die Tinction mit Kernfärbemitteln geworden ist, scheint es erwünscht, auch bei einer Amoebe die Theilungsstadien der Kerne, womöglich in der von F. E. Schulze gegebenen Vollständigkeit, in einer Reihe von gefärbten Individuen zu erhalten. Bevor ich jedoch meine eigenen Resultate mittheile, bin ich genöthigt, die spärlichen Bemerkungen anderer Autoren über die Kerntheilung der Amoeben kurz zu erwähnen.

Vor F. E. Schulze will schon Greef[1] bei seiner *Amoeba brevipes* eine Durchschnürung des Körpers mit gleichzeitig erfolgender Durchschnürung des in seiner Gestalt gar nicht veränderten Kerns beobachtet haben. Dieser unwahrscheinliche Vorgang ist allgemein bezweifelt worden[2]. In neuerer Zeit hat Gruber[3] bei *Amoeba proteus* unter 24 Kernstadien 4 abgebildet und beschrieben, die wie er vermuthet in Theilung begriffen sind. Der Nucleolus soll sich in zwei gleiche Hälften spalten, zwischen denen dann in der Aequatorialebene des Kerns eine Linie auftritt, an welcher sich die neue Rindenschicht (Membran) für die Tochterkerne ablagert. In dieser Linie soll dann die Trennung der Tochterkerne erfolgen. Brandt[1] bezweifelt diese Mittheilung Gruber's: die von jenem beschriebenen Gebilde sollen nach ihm secundäre Zellkerne, Fortpflanzungskörper oder Schmarotzer sein, während die eigent-

[1] Greef, Über Erdamoeben. Arch. f. mikr. Anat. II. S. 321.

[2] Vergl. Bütschli, »Protozoa« in Bronn's Classen u. Ordn. u. s. w. 1880–1882, Bd. I, S. 135.

[3] A. Gruber, Über Kerntheilungsvorgänge bei einigen Protozoen, Zeitschr. f. wiss. Zool. 38, 1883, S. 372–391.

[1] K. Brandt, Kerntheilungsvorgänge bei einigen Protozoen, Biol. Centralbl. 3. Bd., 1882, S. 389–395.

lichen Kerne homogene stark lichtbrechende Kügelchen sind, die Gruber gar nicht berücksichtigt hat.

Eine Bestätigung der Beobachtung F. E. Schulze's (a. a. O.) gibt Frenzel[1] mit folgenden Worten: »Was die Amoeben anbetrifft, so habe ich die alte Darstellung F. E. Schulze's mehrfach constatiren können, auch mit Hülfe von Färbungsmitteln.« Ebenso sagt Bütschli[2] »Vor Kurzem versicherte mich ein trefflicher Beobachter, Hr. Dr. Boveri, dass nach seinen Untersuchungen bei *Amoeba* directe Kerntheilung vorkomme, woran zu zweifeln kein Grund vorliegt.« Ausser diesen beiden Behauptungen habe ich bei den Autoren nichts Näheres über Kerntheilung der Amoeben gefunden. Zum Schluss sei erwähnt, dass der unermüdliche Amoebenforscher Gruber[3] in seiner neuesten Arbeit die Karyokinese bei Amoeben als normale Kerntheilung für wahrscheinlich hält, ohne freilich beweisende Thatsachen hierfür aufnehmen zu können. —

Meine Aufmerksamkeit wurde durch meinen hochverehrten Lehrer, Hrn. Geheimrath Prof. Dr. F. E. Schulze, auf die Gruppe der Amoeben gelenkt, indem er mir empfahl, bei meinen Untersuchungen über die Kernverhältnisse einiger Rhizopoden (Foraminiferen, *Hyalopus*) auch Amoeben zu berücksichtigen. Hierfür, wie überhaupt für das liebenswürdige Interesse, das derselbe meinen Beobachtungen entgegenbringt, möchte ich auch an dieser Stelle Hrn. Geheimrath Schulze meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

In den Seewasseraquarien des hiesigen zoologischen Instituts, die ihre Füllung durch die zoologische Station in Rovigno erhalten hatten, fand sich in grossen Mengen eine Amoebe, die eine Anzahl guter Charaktere aufweist, so dass es leicht gelang, sie zu bestimmen. Ich halte sie für identisch mit der von Gruber[4] aus Freiburger Seewasseraquarien beschriebenen *Amoeba crystalligera,* die Moebius[5] in der Kieler Bucht wiederfand und genauer untersuchte.

Die durchnittliche Grösse der Amoebe beträgt 0.08 Mm.; der Weichkörper lässt nicht Ekto- und Entoplasma deutlich unterscheiden, vielmehr erscheint derselbe zart granulirt bis zum Rande hin. Die Granulation ist, wie auch Moebius (a. a. O.) angibt, nur der optische Aus-

[1] Frenzel, Über Bedeutung d. amitotischen (directen) Kerntheilung, Biol. Centralbl. 11, 1891, S. 564.

[2] Bütschli, Über den Bau der Bacterien und verw. Organismen; Vortrag u. s. w. Leipzig 1890, S. 28.

[3] Gruber, Amoebenstudien, Berichte der Naturf. Gesellsch. in Freiburg, 8, 1894, S. 25—34.

[4] A. Gruber, Stud. über Amoeben. Zeitschr. f. wiss. Zool. 41, 1885, S. 219, Taf. 15, Fig. 48.

[5] K. Moebius, Bruchst. einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht. Abh. d. Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1888, S. 26, Taf. V, Fig. 61—64.

druck einer ganz feinen gleichmässigen Vacuolisirung des Plasmas, wie man bei stärkerer Vergrösserung auch beim lebenden Thier, besser freilich am conservirten, beobachtet. Die etwa 1 μ im Durchmesser grossen Vacuolen halte ich für Elementarwaben im Sinne Bütschli's.[1] An der Oberfläche, wie um grössere Vacuolen und um den Kern sind

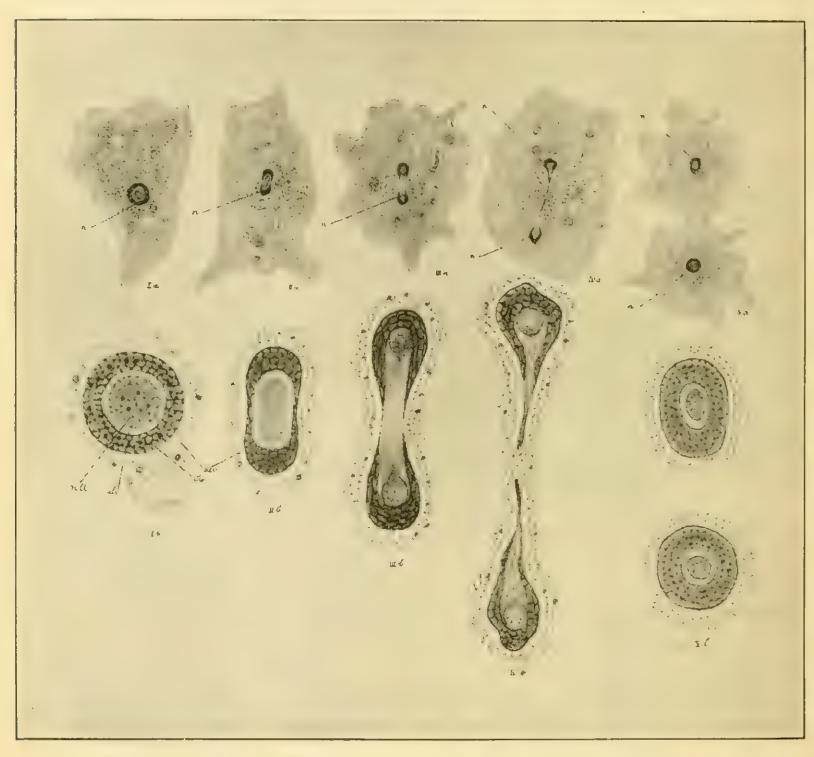


Fig. I*a*—V*a*. 5 *Amoeba crystalligera* in 5 aufeinander folgenden Stadien der Kerntheilung. Vergr. 400. Zeiss Oc. I Obj. E mit dem Winkel'schen Zeichenapparat entworfen.

Fig. I*b*—V*b*. Die 5 zu I*a*—V*a* gehörigen Kerntheilungsstadien bei 1800facher Vergr. Zeiss apochr. homog. Imm. 2 Ap. 1.30 Comp. Oc. 12. Die Amoeben waren mit Sublimat fixirt und nach der Heidenhain'schen Methode mit Eisenalaun-Haematoxylin gefärbt. n = Nucleus, nll = Nucleolus, alv = Alveolarschicht, chr = Chromatinschicht.

dieselben regelmässig radiär in einer sogenannten Alveolarschicht angeordnet (vergl. Fig. I*b* *alv*). Ausser kleinen, in den Ecken zwischen je drei Waben gelegenen Körnchen und anderen, nicht näher unter-

[1] O. Bütschli, Unters. üb. mikrosk. Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892.

suchten, körnerartigen Einschlüssen befinden sich stets in reicher Zahl die für unsere Amoebe charakteristischen, viereckigen Krystalle im Weichkörper; dieselben liegen immer in Vacuolen und schwanken in ihrer Grösse von kaum wahrnehmbarer Kleinheit bis zum Durchmesser von 7—8 μ. Die kleineren zeigen, wie MOEBIUS auch angibt, lebhafte Molecularbewegung, was ja leicht denkbar ist, weil sie in der die Vacuolen erfüllenden Flüssigkeit suspendirt sind. Die Bewegung der Amoebe erfolgt durch einfaches Dahinfliessen, unter Bildung flacher Ausbuchtungen oder kurzer, nicht scharf zugespitzter, aber auch nicht lobos zu nennender Pseudopodien (Fig. I*a*—V*a*). *Amoeba crystalligera* besitzt gewöhnlich einen 10—20 μ im Durchmesser zeigenden Kern. Während GRUBER (a. a. O.) nur das lebende Thier untersuchte, wo der Kern nur als schwach lichtbrechende Blase zu erkennen ist, hat MOEBIUS den Kern gefärbt; die Angaben dieses Forschers über denselben kann ich bestätigen. Wie Fig. I*a* zeigt, liegt in der Mitte des kugligen Kerns (*n*) ein ebenfalls kugliger, stark lichtbrechender aber schwach nur mit Kernfärbemitteln sich färbender Nucleolus, der von einer schmalen, hellen Zone umgeben ist, an die sich dann eine dicke, intensiv sich färbende Chromatinschicht schliesst; eine Membran ist nicht zu erkennen. Der ruhende Kern zeigte bei allen untersuchten Individuen (mehr als 1000) dieselbe Anordnung, sodass der gefärbte Kern als gutes Erkennungszeichen dienen kann. Nach dieser Charakteristik wird es, wie ich glaube, leicht gelingen, *Amoeba crystalligera* stets wiederzuerkennen.

Für die Untersuchung von Kernverhältnissen ist das Haupterforderniss reiches Material; ich war in der glücklichen Lage, über unbeschränkte Massen verfügen zu können; wenn ich ein Deckglas am Abend in das betreffende Aquarium legte, war es am andern Tage dicht mit Amoeben bedeckt.

Die Deckgläser mit den daran haftenden Amoeben wurden in heisse wässrige, concentrirte Sublimatlösung, oder in Platinchlorid-Osmium-Essigsäure nach HERRMANN oder in KLEINENBERG's Pikrinschwefelsäure ungefähr auf 10 Minuten gebracht. Das Auswaschen erfolgte beim Sublimat mit 63-procentigem Jodalkohol, bei HERRMANN'scher Mischung mit Wasser, bei Pikrinschwefelsäure mit 63-procentigem Alkohol, Härtung mit steigendem Alkohol. Zur Färbung wurde bei allen drei Fixirungen GRENACHER's und EHRLICH's Haematoxylin (letzteres besser), alkohol. Alauncarmin, Brasilin, und bei HERRMAN'scher Flüssigkeit FLEMMING's Färbung: Safranin-Gentianaviolett-Orange G. verwendet. Während diese Färbungen ziemlich gleichmässig gute Kerntinctur ergaben (EHRLICH's Haematoxylin am besten), ergab eine Nachbehandlung der mit Sublimat fixirten Amoeben mit Eisenalaun und Haema-

toxylin (nach Benda-Heidenhain) für das genaue Studium feinster Kern- und Plasmastructuren die schönsten Bilder.

Die Kerntheilung am lebenden Thiere habe ich zweimal beobachtet, doch bietet dieselbe nichts bemerkenswerthes, weil der Kern nur als structurlose, blasse Blase erscheint. Diese Blase wird oval, dann hantelförmig, worauf sie sich in der Mitte durchschnürt. Die Theilstücke runden sich ab und rücken auseinander. Der ganze Vorgang dauerte kaum eine Minute. In dem einen der beiden Fälle streckte die Amoebe sich nach 2 Minuten in die Länge und schnürte sich sehr schnell durch; im andern Fall wurde die zweikernig gewordene Amoebe während 3 Stunden beobachtet, ohne dass eine Durchschnürung erfolgte.

Unter den mit den erwähnten Fixirungs- und Färbemitteln behandelten Amoeben befand sich die Mehrzahl im Stadium des ruhenden Kerns (Fig. I*a* u. *b*). Vom Stadium II (Fig. II*a* u. *b*) besitze ich 8, von III (Fig. III*a* u. *b*) 3, von IV (Fig. IV*a* u. *b*) 2, von V (Fig. V*a* u. *b*) mehr als 30 Exemplare.

Stadium I (Fig. I*a* u. *b*). Der ruhende Kern. Er besitzt einen Durchmesser von etwa 15 μ und ist von runder bis mässig ovaler Gestalt. Im Centrum liegt ein runder, bez. ovaler Körper, der sich mit allen Färbemitteln nur schwach färbt, aber ziemlich starkes Lichtbrechungsvermögen besitzt, bei 1800 facher Vergrösserung lässt derselbe eine deutlich wabige Structur erkennen, die Waben besitzen denselben Durchmesser, wie die Waben des Körperplasmas (1 μ). In den Knotenpunkten des optisch als Netzwerk erscheinenden Wabenwerks finden sich bisweilen grössere, mit Kernfärbemitteln gefärbte Körner (Fig. Ib). Ich fasse diesen Centralkörper als Nucleolus auf. Der Durchmesser desselben schwankt zwischen 4 μ u. 7 μ. Der Nucleolus ist von einer ungefärbt bleibenden Zone umgeben (Fig. I*b alv*), die im optischen Durchmesser des Kerns einen Ring darstellt; derselbe besitzt die gleichmässige Dicke von 1 μ. Er zeigt in Abständen von 1 μ radiar gestellte feine Striche. Ich glaube diess Bild als Alveolarsaum im Sinne Bütschli's auffassen zu müssen. Der Inhalt der Waben dieses Alveolarsaumes ist wasserhell, wie bei den Waben des Körperplasmas, während der Inhalt der Nucleoluswaben stärker lichtbrechend ist, was vielleicht auf eine zähere Consistenz schliessen lässt. Auf diese helle Zone folgt die Chromatinschicht (Fig. I*b chr*). Dieselbe erscheint im optischen Durchschnitte ebenfalls als Ring von 3–6 μ Durchmesser und besteht auch aus Waben von 1 μ Durchmesser; das stark gefärbte Chromatin ist in Form von kleineren und grösseren Klumpen in der Substanz der Wabenwände suspendirt. Eine Membran ist nicht nachzuweisen; zwar erscheint um den Kern bei schwächerer

Vergrösserung ein heller Hof (Fig. I*a*), doch stellt sich derselbe bei Anwendung starker Systeme als von den umgebenden Plasmawaben gebildeter Alveolarsaum heraus (Fig. I*b alv*). Der geschilderte Bau des Kerns aus Waben und das Vorkommen eines äussern und innern Alveolarsaums ist auch von Bütschli[1] bei den Kernen von *Amoeba actinophora* Auerbach beobachtet worden.

Stadium II (Fig. II*a* u. *b*). Der Kern hat sich in die Länge gestreckt und zeigt schon eine schwache Einschnürung, die sich auch auf den Nucleolus erstreckt. Aus letzterm sind die dunklen Körner, die im ruhenden Kern in den Knotenpunkten der Maschen vorhanden waren, verschwunden. Der innere und äussere Alveolarsaum ist noch wohlerhalten. Die Chromatinschicht ist an den beiden Polen des Kerns dicker geworden (5–8 μ), während sie an der Einschnürungstelle nur aus einer Wabenlage (1 μ) besteht; die Waben erscheinen hier etwas in die Länge gestreckt. Die ganze Chromatinschicht färbt sich stärker, was auf eine Vermehrung des Chromatins oder nur auf eine Dichterlagerung desselben schliessen lässt.

Stadium III (Fig. III*a* u. *b*). Der Kern besitzt Hantelform; der Nucleolus hat sich bereits durchgeschnürt, doch deuten noch spitze Fortsätze der beiden Theilstücke die Art der Durchschnürung, nämlich das Zerreissen eines dünnen Verbindungsfadens an; die beiden Nucleolen sind dicht den Chromatincalotten angelagert; der Raum zwischen den Nucleolen ist mit farblosen in 4 Reihen angeordneten Waben erfüllt. Die Chromatinmasse hat sich noch mehr nach den Polen zurückgezogen. Die Waben dieser Schicht sind etwas längsgestreckt und in concentrischen Reihen angeordnet, wodurch bei schwächerer Vergrösserung das Bild einer concentrischen Streifung zu Stande kommt. Durchmesser der Nucleolen 4 μ. Die äussere Alveolarschicht ist wohl erhalten.

Stadium V*a* u. *b*. Die Durchschnürung des Kerns hat sich vollzogen; beide Kernhälften zeigen fadenförmige Fortsätze, die einander zugekehrt sind; der äussere Alveolarraum ist bei beiden Kernen erhalten; die Lagerung der Waben ist auf der Figur IV*b* deutlicher, als sie sich beschreiben lässt.

Stadium V*a* u. *b*. Beide Kernhälften sind auseinandergerückt und sind bereits wieder auf Stadium I, d. h. in Ruhe; der Weichkörper beginnt sich durchzuschnüren.

Der als Nucleolus bezeichnete Theil des Kerns scheint bei der Durchschnürung des Kerns, wie Fig. II*b* u. III*b* zeigen, die Hauptrolle

---

[1] P. Bütschli, Unters. über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892, S. 73. Taf. II, Fig. 9.

zu spielen; indessen verschiebe ich alle Speculationen über die Mechanik der Kerntheilung auf später, weil ich erst meine Beobachtungen an anderen Amoeben und Rhizopoden zum Abschluss bringen möchte, um Vergleichspunkte zu haben.

Als das Resultat dieser Arbeit sehe ich den Nachweis der von F. E. Schulze bei *Amoeba polypodia* beobachteten directen Kerntheilung für eine ähnliche Amoebe an.

Ausgegeben am 6. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXIX.

18. October 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Hierzu zwei Cartons S. VII/VIII und S. 227.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XXXIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

18. October. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Kirchhoff las die umstehend folgende Abhandlung: Über den Schluss von Aeschylos' Agamemnon.

2. Hr. Schrader legte das von dem verstorbenen Mitgliede der Akademie Hrn. Dillmann hinterlassene, soeben erschienene Werk vor: Veteris Testamenti Aethiopici Tomus quintus, quo continentur libri Apocryphi.

3. Hr. Diels überreichte einen neuen Band (Vol. VII) der akademischen Ausgabe der Aristoteles-Commentatoren: Simplicii in Aristotelis de caelo commentaria. Ed. J. L. Heiberg.

4. Zur Unterstützung wissenschaftlicher Unternehmungen sind bewilligt:

von der philosophisch-historischen Classe für Hrn. Prof. Dr. Deussen in Kiel zur Herausgabe einer Übersetzung der Upanishad 1000 Mark;

von der physikalisch-mathematischen Classe für Hrn. Dr. Paul Kuckuck, z. Zt. auf Helgoland, zur Fortsetzung seiner Untersuchung der dortigen Algen 1200 Mark, und für Hrn. Prof. Dr. Arthur König

hierselbst zum Ersatz von Unkosten bei physiologisch-optischen Arbeiten 150 Mark.

Die Akademie hat seit ihrer letzten Sitzung die folgenden Mitglieder durch den Tod verloren:

die ordentlichen Mitglieder der physikalisch-mathematischen Classe Hermann von Helmholtz am 8. September und Nathanael Pringsheim am 6. October,

das auswärtige Mitglied der philosophisch-historischen Classe Giovanni Battista de Rossi in Rom am 20. September,

die correspondirenden Mitglieder der philosophisch-historischen Classe Heinrich Keil in Halle am 27. August, Aureliano Fernandez Guerra y Orbe in Madrid am 7. September und Heinrich Brugsch in Berlin am 9. September.

Hr. Zeller, bisher ordentliches Mitglied der philosophisch-historischen Classe, hat seinen Wohnsitz nach Stuttgart verlegt und ist damit zu den Ehrenmitgliedern der Akademie übergetreten.

Über den Schluss von Aeschylos' Agamemnon.

Von A. Kirchhoff.

Bekannt ist das unheilvolle Verhängniss, welches über der mittelalterlichen Textüberlieferung des ersten Stückes der Aeschylischen Trilogie, welche wir irrthümlicher Weise[1] Orestie zu betiteln uns gewöhnt haben, des Agamemnon, gewaltet hat. Während in der ältesten Handschrift durch das Ausreissen einer leicht bestimmbaren Anzahl von Blättern die Verse 298–1019 und 1114–1644 (meiner Ausgabe) sammt dem Anfang der Choephoren verloren gegangen sind und natürlich auch in denjenigen jüngeren Handschriften fehlen,

---

[1] Der Irrthum ist veranlasst durch eine falsche Auffassung des Sinnes, in welchem Aristophanes sich der Betitelung 'Orestie' in den Fröschen bedient hat. Nachdem er seinen Euripides hat erklären lassen, dass er nunmehr die Prologe seines Gegners Aeschylos einer kritischen Prüfung unterwerfen werde, und auf die Frage des Dionysos: *καὶ ποῖον* (also *πρόλογον*) *αὐτοῦ βασανιεῖς* die Antwort erfolgt ist: *πολλοὺς πάνυ*, lässt er Euripides sich an Aeschylos mit der Aufforderung wenden (Vers 1124):

πρῶτον δέ μοι τὸν ἐξ Ὀρεστείας λέγε.

Dionysos gebietet Stillschweigen und wiederholt die an Aeschylos gerichtete Aufforderung seinerseits, worauf dieser, ohne sich irgendwelche weitere Instructionen auszubitten, sofort den Anfang der Choephoren herzusagen beginnt. Sowohl aus der für den gemeinten Prolog gewählten Bezeichnungsform, wie aus dem Umstande, dass Aeschylos sie ohne einer Erläuterung zu bedürfen richtig versteht, ergibt sich mit zweifelloser Sicherheit, dass der Komiker unter 'Orestie' nicht drei Stücke, die Trilogie, sondern eines, die Choephoren, verstand und verstanden wissen wollte, welches er mit dem selbsterfundenen Titel 'Orestie' zu bezeichnen sich für berechtigt hielt, weil Orestes in diesem Drama die Hauptrolle spielt. Selbstverständlich folgt daraus, dass 'Orestie' als Gesammttitel der Trilogie ihm und seiner Zeit eine völlig unbekannte Bezeichnungsweise gewesen sein muss. Wenn also in den Scholien zu Vers 1124 bemerkt wird: *τετραλογίαν φέρουσι τὴν Ὀρέστειαν αἱ διδασκαλίαι Ἀγαμέμνονα Χοηφόρους Εὐμενίδας Πρωτέα σατυρικόν. Ἀρίσταρχος καὶ Ἀπολλώνιος τριλογίαν λέγουσι, χωρὶς τῶν σατυρικῶν*, so ist in diesen Worten keinesweges die urkundliche Beglaubigung der Thatsache zu finden, dass in den 'Didaskalien' die bezeichnete Trilogie oder Tetralogie unter dem Gesammttitel 'Orestie' aufgeführt war, sondern lediglich die Vermuthung eines Erklärers, dass unter der von Aristophanes gebrauchten Bezeichnung 'Orestie' die in den 'Didaskalien' verzeichnete Trilogie oder Tetralogie 'Agamemnon u. s. w.' zu verstehen sei. Diese Vermuthung ist aber grundfalsch, und es wäre an der Zeit, dass wir von ihrem Banne uns zu befreien endlich den Muth gewännen; die richtige Einsicht sich zu verschaffen, ist ja nicht so schwer.

welche aus ihr nach dem Eintritt dieser Verstümmelung abgeschrieben worden sind, enthält von den übrigen, deren Verhältniss zu dem noch unverstümmelten Laurentianus leider als bis jetzt streitig bezeichnet werden muss, die eine gleichfalls unvollständige nur die ersten 335 Verse; lediglich drei, ihrer Beschaffenheit nach zu urtheilen, ohne allen Zweifel aus ein und derselben gemeinschaftlichen Quelle abgeleitete Exemplare, von denen wieder das eine in Folge mechanischer Verstümmelung der Verse 46—1048 verlustig gegangen ist, bieten den vollständigen Text bis Vers 1644. So meint man wenigstens. Ich behaupte dagegen, dass auch diese Handschriften uns den Text nicht vollständig liefern: es fehlt noch immer der eigentliche Schluss des Dramas, wie ihn der Dichter gestaltet hatte, und die Form des scheinbar überlieferten Schlusses ist das rein zufällige Ergebniss einer rein mechanischen Verstümmelung des ursprünglich vollständiger überlieferten Textes.

Um dies deutlich zu machen und, soweit es angänglich ist, zu beweisen, führe ich zunächst eine kurze Analyse der Handlung vor, wie sie sich der Dichter in der letzten Scene des Dramas gestalten lässt.

Nachdem der Chor der Argivischen Greise den Todesruf Agamemnon's vernommen und nach hastig angestellter Berathung der Ansicht zugeneigt hatte, dass zunächst sichere Auskunft über das Schicksal, das den König betroffen, zu erlangen versucht werden müsse, ist ihm Weiteres dadurch erspart worden, dass Klytaemestra selbst ihm entgegengetreten ist, angesichts der Leichen Agamemnon's und der Kassandra den Mord berichtet und ihre Thäterschaft bekannt hat. Der sich nun zwischen ihr und dem Chore entwickelnde Meinungs- und Gefühlsaustausch, welcher allmählich rein lyrische Form angenommen und in dessen Verlaufe die Mörderin auf den Beistand gepocht hatte, den ihr Aegisthos wie früher so auch fernerhin leisten werde (1389 ff.), wird durch das damit vorbereitete Auftreten eben dieses Aegisthos unterbrochen und damit die Schlussscene des Dramas eingeleitet (1548—1644). Den Leichnam Agamemnon's erblickend erklärt Aegisthos, jetzt endlich an die rächende Gerechtigkeit der Götter zu glauben, da die Blutthat gelungen, welche er selbst angestiftet zu haben stolz und frohlockend bekennt, um Rache für seinen Vater Thyestes und sich selbst am Sohne des Atreus zu nehmen. Da der Chor widerspricht, so entwickelt sich zwischen ihm und Aegisthos eine Verhandlung, in deren Verlauf die leidenschaftliche Erregung auf beiden Seiten sich in dem Grade steigert, dass eine Katastrophe heranzunahen scheint. Der Dichter hat den Höhepunkt der eingetretenen Spannung auch dadurch äusserlich gekennzeichnet, dass er die Sprechenden aus der gewöhnlichen Dialogform zu trochaeischen Tetra-

metern übergehen und in diesen den Dialog sich bis zu Ende bewegen lässt (1620–1644). Die streitenden Parteien stehen sich mit gezückten Schwertern gegenüber: der Kampf soll beginnen. Da wirft sich Klytaemestra, die bis dahin dem sich entspinnenden Streite schweigend zugeschaut hat, zwischen die erbitterten Streiter und versucht Frieden zu stiften. Sie wendet sich zuerst an den Geliebten und beschwört ihn, sie nicht weiter Unheil stiften zu lassen: des Leides sei genug und des Blutvergiessens. Sodann fordert sie den Chor auf, ruhig nach Hause zu gehen; was geschehen, lasse sich nicht ändern; von des Schicksals unheilvollem Schlage getroffen, könne man zufrieden sein, wenn das Unheil ein Ende nähme; das sei ihr, des Weibes Rath für Jeden, der sich belehren lassen wolle. Diese Ermahnungen verfehlen nicht auf die Parteien einen gewissen Eindruck zu machen; der Kampf wird aufgegeben, aber die Erbitterung bleibt auf beiden Seiten dieselbe. Soll ich mir denn, fragt der zuerst gemahnte Aegisthos, solche Schmähreden ruhig gefallen lassen? und der Chor erklärt dagegen, dass es mit der Würde Argivischer Männer nicht vereinbar sein würde, vor einem Schurken zu schweifwedeln. Diese herausfordernde Äusserung veranlasst Aegisthos zu der Drohung, dass er dafür die Übelthäter später noch zur Verantwortung ziehen werde. Er verzichtet also auf ein sofortiges Vorgehen gegen sie, erklärt aber damit zugleich, dass aufgeschoben nicht aufgehoben sein solle. Der Chor spricht dem gegenüber seine Überzeugung aus, dass dem Gegner dieses Vorhaben auszuführen nicht gelingen werde, wenn der Götter Schickung Orestes in die Heimath zurückkehren lasse; er verzichtet also auf jeden Widerstand und setzt alle Hoffnung auf den in der Ferne weilenden Gebannten. Aber die Hinweisung auf diesen verfängt nicht: spottend citirt Aegisthos ein Sprüchwort, dessen Sinn, auf den vorliegenden Fall angewendet, offenbar sein soll, von dem gebannten Orestes sei weder viel zu fürchten noch zu hoffen, nimmt also seine Drohung nicht zurück. Darauf erklärt der Chor: 'Gut, thu was du nicht lassen kannst, mäste dich, das Recht mit Füssen tretend; du kannst es ja', denn wir können dich nicht hindern und Orestes ist noch fern. Der passive Trotz, der sich in diesen Worten ausspricht, veranlasst Aegisthos mit Bezug auf diese letzte Äusserung seine Drohung in verschärfter Form zu wiederholen; allein der Chor beharrt auf dem eingenommenen Standpunkt, indem er zurückruft: 'Prahle nur, wie der Hahn zur Seite der Henne; du brauchst dich ja nicht zu fürchten'. Und da nunmehr zu besorgen steht, dass Aegisthos durch diese Behandlung von Seiten des Chores dennoch sich zu sofortigem Vorgehen werde hinreissen lassen, legt sich Klytaemestra abermals in's Mittel mit der an ihn gerichteten Mahnung:

'Kümmere dich nicht darum; das ist eitles Gekläff; wir beide werden im Besitze der Macht schon Alles in Ordnung zu bringen wissen'.

Diese Worte sollen nach der Überlieferung den Schluss dessen bilden, was der Dichter die an der Handlung betheiligten Personen hat sprechen lassen. Allein die Handlung selbst ist damit noch nicht zum Abschluss gelangt: Aegisthos muss sich noch erst entscheiden, ob er der Mahnung der Klytaemestra Folge geben will oder nicht, und wenn er es thut, was wird aus dem Chor? So pflegen denn die neueren Übersetzer und Erklärer des Dramas anzunehmen, der Dichter habe bei der Aufführung durch die stumme Action der Schauspieler und des Chores den Zuschauern die Sache verdeutlichen lassen. Allerdings ist in den letzten Versen des Wortwechsels nicht die geringste directe Hindeutung darauf enthalten, wie wir uns diese Action sich vollziehend und verlaufend zu denken haben; indessen, da weder Aegisthos noch der Chor sich weiter vernehmen lassen, so glaubt man darin indirect die Absicht des Dichters ausgedrückt zu finden, dass Aegisthos sich schweigend dem Rathe Klytaemestra's zu fügen und der Chor ebenfalls schweigend seinen Abzug zu bewerkstelligen habe. So lassen denn die einen unmittelbar mit Klytaemestra's letzten Worten diese und Aegisthos einfach in den Palast abgehen, andere nur einfach Aegisthos zu Klytaemestra herantreten, beide aber sodann den Chor schweigend seinen Abzug nehmen. Dass aber nach dieser Anordnung nicht der Chor das Schlusswort spricht, wie sonst üblich, sondern Klytaemestra, pflegt man mit G. Hermann so zu erklären, dass man behauptet, da dem Chor in der letzten Scene unseres Dramas die Rolle einer handelnden Person zugetheilt worden sei, habe ihm nicht wohl das letzte Wort gegeben werden können. Zwar muss ich offen gestehen, für eine solche Begründung kein Verständniss zu besitzen, indessen, wenn ich auch zugeben wollte, dass es in der Absicht des Dichters gelegen habe, aus irgend einem begreiflichen oder nicht begreiflichen Grunde dem Chor nicht das letzte Wort zu geben und ihn schweigend das Feld räumen zu lassen, so muss ich doch auf das Bestimmteste behaupten, dass in den Worten, die er die Handelnden sprechen lässt, nicht die geringste Hindeutung darauf enthalten ist, dass nach seiner Absicht der Abzug des Chores nach und nicht vor den letzten Worten der Klytaemestra stattfinden soll. Man kann sich ebenso gut und mit ganz gleichem Rechte vorstellen, dass der Chor unmittelbar nach der letzten Äusserung seines Führers (Vers 1642) schweigend davonziehe, und Klytaemestra's an Aegisthos gerichtete Schlussverse diesen nur abhalten sollen, dem abziehenden Gegner nachzueilen, dass sie ihren Zweck erreiche und den Widerstrebenden oder nicht willig Folgenden in den Palast zurückführe.

Ich betrachte es daher als eine feststehende Thatsache, welche nicht bestritten werden kann, dass der überlieferte Schluss des Agamemnon uns in völliger Unklarheit darüber lässt, in welcher Weise sich der Dichter die stumme Handlung hat gestalten lassen wollen, welche den Ausgang des Dialogs nothwendig begleiten musste, weil er ohne diese als Schluss der Gesammthandlung absolut unbegreiflich wäre. Diese Thatsache aber steht in einem schreienden Gegensatze zu der einfachen und natürlichen Praxis, welche vor Allen Aeschylos, aber auch die übrigen dramatischen Dichter des fünften Jahrhunderts ausnahmslos bei der Gestaltung der Ausgänge ihrer Stücke zu befolgen pflegen. Um dies anschaulich zu machen, führe ich die Schlussscenen der uns ausser dem Agamemnon erhaltenen Tragoedien des Aeschylos vor, und zwar zunächst der beiden anderen Stücke unserer Trilogie.

Die letzte Scene der Choephoren spielt sich zwischen Orestes, der seines Rächeramtes gewaltet hat, und dem Chore der Hausdienerinnen ab, der im Verlaufe der vorhergehenden Handlung sein Mitwisser und Mithelfer geworden ist. Gegen das Ende theilt Orestes den Genossinnen mit, dass er der Anweisung Apollon's gemäss, der ihm die Blutthat zu begehen anbefohlen, sich nach Delphi zu begeben gedenke, um sich dort unter den Schutz des Gottes zu stellen. Es hat sich seiner eine fieberhafte Aufregung bemächtigt, die trotz des beruhigenden Zuspruches des Chores in beständiger Steigerung bleibt; er glaubt die Schaar der Rachegöttinnen auf sich eindringen zu sehen und stürzt fliehend davon, von dem Segenswunsche der Dienerinnen begleitet, welchen der Chorführer ihm nachruft. Den Abschluss bildet ein von demselben Chorführer vorgetragenes anapaestisches Recitativ, welches der rathlosen Stimmung der Zurückbleibenden Ausdruck verleiht und mit der bangen Frage endet: Wie wird das Unheil, welches das Königshaus heimsucht, ein Ende finden, wann wird es zur Ruhe kommen? Die Antwort, welche dem Fragenden zur Zeit nicht ertheilt werden konnte, gab den mit ihm fragenden Zuschauern der Inhalt des folgenden Stückes.

Da der Chor im Gegensatz zu dem davoneilenden Orestes an Ort und Stelle allein zurückbleibt, so ist es natürlich, dass ihm die letzte Äusserung zugetheilt wird; ob wir ihn während oder unmittelbar nach derselben uns abziehend zu denken haben, ist durch ihren Inhalt nicht angedeutet, aber auch gleichgültig; wohin aber die Dienerinnen des Hauses sich zu begeben haben, wenn eine weitere Thätigkeit ihnen nicht anbefohlen wird, ist durch die Natur der Dinge gegeben und bedarf keiner besonderen Vorzeichnung.

In dem abschliessenden Stücke, den Eumeniden, gestaltet sich der Ausgang der Handlung folgendermaassen: Orestes ist durch den

Wahrspruch des von Athena eingesetzten Gerichtshofes mit Stimmengleichheit freigesprochen worden und hat, seine und seines Volkes Dankbarkeit der Göttin und ihrem Lande auf ewige Zeiten gelobend, sich verabschiedet, um nach Argos zurückzukehren. Zurückgeblieben sind an der Dingstätte vor dem Tempel der Göttin auf der Burg Athena selbst, die Beisitzer des Gerichtshofes und der Chor der mit ihrer Klage abgewiesenen Erinyen. Ausser sich gebracht durch den auf Veranlassung der Göttin in Attischem Lande und durch Attische Richter erlittenen Schimpf erklären die Erinyen an den Schutzbefohlenen Athena's und dadurch mittelbar an ihr selbst Rache nehmen zu wollen und drohen dem Attischen Lande mit ihrem Fluche. Es gelingt indessen der Göttin, sie allmählich zu beschwichtigen; ja, sie bringt es durch die Verheissung, ihnen an ihrer Seite eine eigene Cultusstätte gewähren zu wollen (die, wie allen Zuschauern wohlbekannt sein musste, am Areshügel gelegen war), sogar dahin, dass sie sich gewissermaassen vertragsmässig verpflichten, im Lande Attika als Landesgöttinnen sich niederzulassen und als Segensgöttinnen fortan über demselben zu walten. Nachdem dieses Übereinkommen getroffen, stimmen die nunmehr zu Eumeniden gewordenen Erinyen in Erfüllung des gegebenen Versprechens ein segnendes Weihelied an, während Athena den Processionszug ordnet, der die neuen Landesgöttinnen zur Stätte ihres nunmehrigen Sitzes und Cultes geleiten soll. Voran will sie selbst schreiten, gefolgt von ihren Tempeldienerinnen, welche brennende Fackeln in den Händen zu tragen haben; dann haben die Richter mit ihrem Herolde als Führer und Geleiter an der Spitze des Chores zu folgen. Nachdem diese Ordnung hergestellt ist, setzt sich der Zug auf Athena's Befehl in Bewegung und zieht unter Anstimmung eines Processionsliedes ab, das, wie sein Inhalt lehrt, nicht vom Chore der gefeierten Eumeniden, sondern von ihren Geleitern vorgetragen wird. Sein Weg führt selbstverständlich von der Burg hinab zum Areshügel, und was dort sich vollziehen wird, ist bekannt.

Dem Chor, welcher in dem ganzen Stücke die Rolle einer handelnden Person gespielt hat, ist hier allerdings nicht das letzte Wort gegeben; aber doch nicht, weil er in die Handlung eingegriffen hat, sondern weil die Beschaffenheit der Schlussscene, wie sie der Dichter zu seinen Zwecken gestaltet hat, das nothwendig so mit sich bringt. Die Schaar der neuen Landesgöttinnen hat nicht zu feiern, sondern muss eben gefeiert werden.

Von den vier übrigen Stücken hat zunächst das älteste, die Perser, einen rein lyrischen Ausgang. Der Schatten des Dareios ist entschwunden, nachdem er seine Gemahlin aufgefordert, sich nach Hause zu begeben, um für ihren Sohn Xerxes, dessen Rückkehr von der

Flucht aus Hellas demnächst erwartet wird und dessen Gewandung sich in arg zerrissenem Zustande befinden muss, ein neues anständiges Kleid zu beschaffen und ihm damit entgegenzugehen: die Königin. über nichts mehr empört als gerade über diesen Schimpf, der ihr Kind betroffen hat, ist davongeeilt, um jener Anweisung zu entsprechen; der allein zurückgebliebene Chor der edlen Perser gibt der ihn erfüllenden Stimmung Ausdruck in einem Vortrage, in dem er des Glanzes und der Herrlichkeit des Perserreiches in den Zeiten von Dareios' Regierung gedenkt, die jetzt ein so schreckliches Ende genommen habe. Da tritt der von der Flucht zurückkehrende Urheber dieses Unheiles, in seinen zerrissenen Kleidern einen jammervollen Anblick gewährend, Xerxes selbst auf und stimmt, selbst laut jammernd in Gemeinschaft mit dem ihm entgegenjammernden Chore einen Trauergesang an, dessen Leitung er gegen Ende in die Hand nimmt, während der Chor seine Befehle in sclavischer Unterwürfigkeit sich auszuführen beeilt. Sowohl der wiederholte Befehl *πρὸς δόμους δ' ἴθι* (1009) und *αἰακτὸς ἐς δόμους κίε* (1039), als die abschliessenden Worte des Chors *πέμψω τοί σε δυσθρόοις γόοις* (1047) lassen keinen Zweifel daran, dass dieser Vortrag nach der Absicht des Dichters dazu bestimmt ist, den Abzug des Grossherrn und seiner Edlen einzuleiten, welche ihren Herrn nach dem Königspalaste geleiten sollen. Ob inzwischen die Mutter des Königs mit der Auswahl passenderer Kleidungsstücke für ihren Sohn fertig geworden ist und dem sich nahenden Zuge schon vor dem Thore des Palastes begegnen wird, oder nicht, bleibt unentschieden, und Zuschauern wie Lesern überlassen, sich den Hergang ganz nach Belieben vorzustellen; der Dichter aber wollte offenbar den Sohn der Mutter zuvorkommen lassen, was daraus mit Sicherheit zu entnehmen ist, dass er sie nicht bereits unmittelbar nach Vers 888 hat zurückkehren lassen.

Sodann in den Sieben gegen Theben gestaltet sich der Ausgang der Handlung folgendermaassen: Nachdem der Chor der Thebanischen Frauen auf die Nachricht, dass zwar der Sieg erfochten, aber die Brüder Eteokles und Polyneikes im Kampfe gegen einander gefallen seien, einen Klagegesang angestimmt hat, während dessen der Trauerzug mit den Leichen der beiden Erschlagenen eingetroffen ist, sind die Schwestern Antigone und Ismene herbeigeeilt und haben in Gemeinschaft mit dem Chore, zuletzt allein duettirend, den Threnos an den Leichen der Brüder gesungen. Ehe sich nun der Zug wieder in Bewegung setzt, folgt eine letzte abschliessende Scene. Es tritt ein Herold auf, welcher den Beschluss der Probulen des Demos von Theben verkündet, dass der Leichnam des Polyneikes, der als Feind und Bedränger der eigenen Vaterstadt im Kampfe gegen dieselbe

gefallen, eines ehrlichen Begräbnisses nicht gewürdigt, vielmehr den Hunden und Vögeln zum Frasse hingeworfen werden solle. Antigone erklärt dagegen, dass sie diesem Befehle keine Folge leisten und den Leichnam ihres Bruders auf jede Gefahr hin bestatten werde. Nach kurzem Wortwechsel, in welchem Antigone bei ihrer einmal ausgesprochenen Ansicht beharren zu wollen erklärt, entfernt sich der Herold, nachdem er Antigone überlassen, zu thun, was sie wolle, das Verbot aber in kurzer und bestimmter Weise wiederholt hat. Den Schluss machen von den Führern des Chores vorgetragene Anapaesten, aus deren Inhalt deutlich hervorgeht, dass während dieses Vortrages sich der Chor in zwei Gruppen sondert, von denen die eine der Leiche des Polyneikes (mit Antigone) folgen und an der Bestattung desselben sich betheiligen zu wollen, die andere die Leiche des Eteokles (mit Ismene) geleiten zu wollen erklärt. Der Beginn des Abzuges des Chores und aller sonst Betheiligten, sowie die Ordnung, in der er sich vollzieht, ist dadurch in nicht misszuverstehender Weise angedeutet.[1]

Wieder ganz eigenartig, aber der durch den Gang der Handlung geschaffenen Lage der handelnden Personen und des Chores durchaus entsprechend ist der Ausgang der Schutzflehenden beschaffen. König Pelasgos hat Danaos und dessen Töchter in seinen Schutz genommen und den Abgesandten der Söhne des Aegyptos abgewiesen. Nachdem der Abgewiesene sich unter Drohungen entfernt, fordert der König den Chor, welcher aus den Danaiden und deren Dienerinnen zusammengesetzt ist, auf, sich in den Schutz der befestigten Stadt zu begeben, in der verschiedene Wohnräume für ihn zur Verfügung stehen, unter denen zu wählen den Herrinnen freigestellt sein soll. Der Chorführer dankt im Namen der Betheiligten und bittet den König, ihnen zuvor den Vater Danaos herauszuschicken, damit dieser seine Töchter berathe und die Entscheidung darüber treffe, an welchem Orte sie ihre Wohnung nehmen sollen. Während der Pause, welche zwischen dem

[1] Bekanntlich ist neuerdings mehrfach die Meinung ausgesprochen und zu vertheidigen versucht worden, dass diese letzte Scene nicht von Aeschylos selbst herrühre, sondern von der Hand eines Späteren hinzugefügt worden sei. Ich kann auf eine Discussion der damit aufgeworfenen Streitfrage selbstverständlich hier nicht eingehen, und bemerke daher nur, dass, wenn wirklich der ächte Aeschylische Text mit dem Schlusse des Threnos der Schwestern (988) zu Ende gehen sollte, es in der Absicht des Dichters gelegen haben müsste, den Chor in seiner Gesammtheit sich dem Trauerzuge anschliessen und den Abzug sofort beginnen zu lassen. Er würde alsdann aber sicherlich diese Absicht durch ein abschliessendes anapaestisches Recitativ des Chorführers markirt haben, und wer die jetzt folgende Scene als später hinzugedichtet betrachten will, müsste darum zu der weiteren Annahme sich bequemen, dass, um die beabsichtigte Weiterführung der Handlung überhaupt möglich zu machen, das ächte Schlussrecitativ des Dichters von seinem Fortsetzer einfach gestrichen worden sei.

Abgange des Königs und dem Auftreten des Danaos verstreichen muss, ordnet sich der Chor zum Abzuge, wie aus der Anweisung des Chorführers, dass nunmehr die Dienerinnen hinter ihren Herrinnen geordnete Aufstellung nehmen sollen (941 ff.), zu entnehmen ist. Dann erscheint Vater Danaos in Begleitung einer ihm beigegebenen Schutz- und Ehrenwache von Speerträgern und ermahnt zunächst seine Töchter auf das Eindringlichste, dass, nachdem die Bewohner von Argos ihm und ihnen ihren Schutz zugesichert, sie während des bevorstehenden Aufenthaltes in der Stadt ihm und sich selbst keine Schande durch unzüchtige Aufführung bereiten möchten, welcher Mahnung die Töchter durch den Mund des Chorführers nachkommen zu wollen versprechen. Es beginnt sodann der Aufbruch und Abzug des Chores nach der Stadt während des Vortrages eines abschliessenden Chorgesanges, an dem Herrinnen und Dienerinnen gleichmässig betheiligt sind. Da Danaos im Vorhergehenden den Ort, an dem in der Stadt Unterkunft genommen werden soll, noch zweifelhaft gelassen hat (976 ff.), so ist deutlich, dass er als Führer mit den Speerträgern dem Zuge voranschreitend zu denken ist.

Wieder anders endlich liegen die Dinge und gestaltet sich demgemäss der Ausgang im gefesselten Prometheus. Der an eine Felswand geschmiedet qualvoll büssende Gegner des Zeus und seiner neuen Weltordnung hat dem Chor der Okeaniden gegenüber sich eines Wissens von zukünftigen Ereignissen berühmt, über deren Inhalt Genaueres zu erfahren für Zeus von der höchsten Bedeutung sein muss. So erscheint denn von ihm gesendet Hermes, um in seinem Auftrage von Prometheus die ersehnte Auskunft zu verlangen, und, da dieser sie in sich aufbäumendem Trotze mit Bestimmtheit zu ertheilen sich weigert, mit einer Verschärfung der über ihn verhängten Strafe zu bedrohen: Zeus werde mit seinen Blitzen ihn hinab in den Tartaros schleudern, erst nach Aeonen werde er aus dem Abgrunde wieder an das Tageslicht gehoben werden, um dann neuen empfindlichen Büssungen unterworfen zu werden. Danach fordert er ihn auf, sich die Sache noch einmal reiflich zu überlegen, und der Chor schliesst sich dieser Mahnung an. Die Entscheidung, welche von Prometheus' Entschluss abhängig gemacht ist, steht danach unmittelbar bevor: der Rhythmus der gewechselten Reden, welcher bis zu diesem Punkte der der einfachen Form des Dialoges geblieben ist, ändert sich plötzlich und geht in den des anapaestischen Recitativs über, um bis zum Schlusse in diesem zu verharren. Prometheus bleibt bei seiner Weigerung auch der letzten Androhung gegenüber: möge kommen, was da wolle, einen Unsterblichen dem Tode zu überantworten, vermöge selbst Zeus nicht. Darauf hin verzichtet der Götterbote auf jeden weiteren Versuch, den

Starrsinn des Prometheus zu brechen, und wendet sich an den Chor mit der Aufforderung, den dem Verderben geweihten Ort zu verlassen, damit das Gebrüll des zu erwartenden Donners ihn nicht der Besinnung beraube. Aber der Chor erklärt durch den Mund des Führers, dass er alles Andere, nur das nicht thun werde; er sei im Gegentheil entschlossen, in Gemeinschaft mit Prometheus zu dulden, was verhängt sei, denn feige Verräther habe man ihn zu hassen gelehrt. Nunmehr entfernt sich Hermes, nachdem er dem Chor ausdrücklich die Verantwortung für die verderblichen Folgen, welche sein thörichter Entschluss für ihn haben werde, zugeschoben hat, und die Katastrophe, welche nach dem Vorhergehenden erwartet werden muss, tritt ein. Ihr Herannahen und ihre Entwickelung schildern die das Drama abschliessenden Anapaesten des Prometheus: die Erde erbebt, Donnergekrach erschallt, Blitze zucken, Staubsäulen aufwirbelnde Sturmwinde wüthen gegen einander. Mit einem Aufschrei an seine Mutter Themis verstummt endlich Prometheus. Was während dieser allerletzten Äusserung desselben oder unmittelbar nach derselben geschehen soll, darüber lassen die im Vorhergehenden enthaltenen Andeutungen auch nicht den mindesten Zweifel übrig; wir sollen uns Prometheus und gleichzeitig mit ihm vielleicht auch den Chor, der ja sein Schicksal von dem seinigen nicht trennen zu wollen erklärt hat, in den sich öffnenden Abgrund hinabstürzend und verschwindend vorstellen.

Ob und in wie weit dieser Hergang zu des Dichters Zeiten den Zuschauern anschaulich gemacht worden ist, oder ob es ihnen überlassen blieb, sich das in Worten beschriebene Ereigniss durch ihre eigene Phantasie als sich in Wirklichkeit vollziehend vorzustellen und nach Belieben auszumalen, wissen wir nicht; aber sonnenklar ist, was der Dichter wollte, dass entweder dargestellt oder als sich zutragend nur hinzugedacht werden sollte. Jedenfalls trat weder der den Prometheus darstellende Schauspieler noch zog der Chor in der gewöhnlichen Weise ab, und dass bei der eigenartigen Beschaffenheit und Bedeutung der die Handlung abschneidenden Katastrophe nicht der Chor, sondern Prometheus das letzte Wort hat, ist vollkommen in der Ordnung und den Umständen allein entsprechend; sprachlos vor Entsetzen in dem Aufruhr der Elemente geworden konnte der Chor verstummen oder ein Angstgeschrei ausstossen, aber nicht sprechen oder gar singen.

Durch die im Vorstehenden gegebene Analyse wird meines Erachtens zunächst ausser Zweifel gestellt, dass Aeschylos die Ausgänge seiner Dramen nicht nach einem gewohnheitsmässigen Schema, sondern mit völliger Freiheit nach den jedesmaligen Erfordernissen gestaltet hat, wie sie sich aus der Natur der Situation mit Nothwendigkeit

ergaben, die von ihm in jedem einzelnen Falle den Abschluss der Handlung zu bilden bestimmt war, und dass im Besonderen ein Gesetz, das ihn verpflichtet hätte, dem Chore unter allen Umständen das letzte Wort zu geben, für ihn allerdings nicht bestanden hat. Erst die mehr und mehr sinkende Bedeutung des Chores für die Gestaltung der Handlung in der Praxis der späteren Tragiker, die für uns durch Sophokles und Euripides vertreten ist, hat zur Folge gehabt, dass die Ausgänge der Tragoedien eine immer schematischere Form angenommen haben und dem eigentlich überflüssigen Chore allmählich die wenig beneidenswerthe Aufgabe zugewiesen worden ist, den Abschluss der Handlung durch ein *fabula docet* oder gar in noch prosaischerer Weise zu markiren und zu diesem Zwecke das letzte Wort zu führen. Weit näher steht darum der Weise des Aeschylos in dieser Beziehung die Komoedie des fünften Jahrhunderts, weil für sie der Chor seine ursprüngliche Bedeutung zäher und länger behauptet hat, als in der Tragoedie. Mit ebenderselben Bestimmtheit ergibt sich aber auch zugleich aus derselben Analyse, dass Aeschylos es nie unterlässt, die Action, welche die letzten Äusserungen der Handelnden, der Schauspieler wie des Chores, begleiten oder auf sie folgen soll, durch die Worte der Handelnden selbst in einer solchen Weise angedeutet werden zu lassen, dass ein Zweifel darüber auch für den blossen Leser nicht bestehen kann, und es zur Erleichterung oder Ermöglichung des Verständnisses für diesen einer παρεπιγραφή niemals bedarf; und in diesem Punkte stimmt mit seiner Praxis die der anderen Dramatiker des fünften Jahrhunderts, der Tragiker wie des Komikers, vollkommen überein, wie eine darauf gerichtete Prüfung der Ausgänge der Dramen des Sophokles, Euripides und Aristophanes[1] einen Jeden überzeugen wird, der sie noch für nöthig halten sollte.

Mit dieser Eigenart der dramatischen Praxis des Aeschylos wie seiner Genossen in der Gestaltung des Ausganges ihrer Stücke, welche ich besonders betonen zu müssen glaube, da die Einhaltung dieses Gesetzes in allen anderen Fällen auf blossen Zufall zurückzuführen mir unmöglich erscheint, steht nun, wie oben bemerkt wurde und von Niemandem in Abrede gestellt werden kann, der überlieferte Schluss des Agamemnon in auffallendstem Widerspruch. Ich kann unmöglich glauben, dass hier ein vereinzelter Ausnahmefall vorliege, da eine Veranlassung, die den Dichter zu einer Abweichung von der

---

[1] In Bezug auf den Ausgang der Ritter des Aristophanes erlaube ich mir auf meine Bemerkung im Hermes XIII. p. 294 Anm. 1 zu verweisen; ich kann nicht umhin, sie noch immer für zutreffend zu halten.

sonst befolgten Regel hätte berechtigen und bestimmen können, sich nicht aufweisen lässt, und folgere daher aus dem aufgewiesenen Thatbestande ohne alles Bedenken, dass dieser Schluss nicht vollständig, sondern in Folge einer durch Zufall erfolgten Verstümmelung der Überlieferung um seinen letzten Theil gekürzt uns überkommen ist. Von bedeutendem Umfange ist dieser letzte Theil des Textes sicher nicht gewesen. Fragt man mich, was er denn enthalten haben könne oder müsse, so antworte ich unter allem Vorbehalt, dass sein Inhalt etwa folgendermaassen vom Dichter gestaltet gewesen zu denken ist: Aeschylos hat Klytaemestra nicht mit den zwei Tetrametern, welche unsere Handschriften ihr allein übrig gelassen haben, gewissermaassen abschnappen, sondern sie eine grössere Anzahl solcher Verse sprechen lassen. Aus dem Inhalt der verloren gegangenen ist ersichtlich gewesen, welchen Eindruck Klytaemestra's Mahnungen auf Aegisthos hervorgebracht und in welcher Weise nach der Absicht des Dichters sich der Abgang Beider zu gestalten hatte; vielleicht ist auch Aegisthos noch Gelegenheit zu einer bestimmten Äusserung gegeben gewesen. Den Schluss aber haben Anapaesten gebildet, die den Abzug des Chores einleiteten und in denen der Chorführer im Namen seiner Genossen etwa erklärte, dass sie, dem unerforschlichen Willen der Götter sich beugend, jeden weiteren Widerstand aufgäben und den Austrag des Handels, Rache und Bestrafung der Mörder, jenen anheimgäben; vielleicht war damit abermals der Ausdruck der Hoffnung oder der festen Überzeugung verbunden, dass Orestes als Werkzeug der rächenden Götter die endliche Erlösung bringen werde, und damit auf den Inhalt des folgenden Stückes verwiesen, ganz wie am Schlusse der Choephoren auf die Handlung der Eumeniden.

Man wird diese meine Auffassung des Sachverhaltes vielleicht weniger gewagt finden, wenn man den Umstand in Erwägung zieht, der mir wenigstens ihre Richtigkeit ausser Zweifel zu stellen geeignet erscheint, dass nämlich auch die letzten beiden Verse des überlieferten Textes nicht vollständig, sondern nur in einem arg verstümmelten Zustande erhalten sind. Diese Tetrameter haben bekanntlich in den drei Handschriften, auf welche wir für diesen Theil des Textes allein angewiesen sind, übereinstimmend die folgende Gestalt:

μὴ προτιμήσῃς ματαίων τῶνδ' ὑλαγμάτων
καὶ σὺ θήσομεν κρατοῦντε τῶνδε δωμάτων,

und werden darum von dem Byzantinischen Metriker der Florentiner Handschrift, und ebenso von dem ihm hier folgenden Demetrius Triklinius im Farnesianus, im Gegensatze zu den vorhergehenden ohne Bedenken als (*στίχοι τροχαϊκοὶ*) *τρίμετροι ὑπερκατάληκτοι* definirt.

Es fehlt am Schlusse eines jeden ein zweisilbiges Wort, sicher aus keinem anderen Grunde, als aus welchem auch im Ausgange des vorhergehenden 1655. Verses ein dreisilbiges, wiederum in allen drei Handschriften, vermisst wird. Dieser Grund kann offenbar nur in einer mechanischen Verstümmelung gefunden werden, welche in dieser Gegend des Textes in Folge gleichviel wie beschaffener äusserer Einwirkungen sich in demjenigen Exemplare vollzogen hatte, von welchem die uns erhaltenen jungen Handschriften direct oder indirect abgeleitet zu setzen sind. Bei solcher Lage der Dinge trage ich kein Bedenken die Vermuthung auszusprechen, dass bei dieser Gelegenheit es geschehen ist, dass neben den Ausgängen jener drei Verse auch der jetzt fehlende Schlusstheil des Stückes in Verlust gerieth, obwohl ich darauf verzichten muss, den Hergang näher auszumalen und auf die Erörterung der Frage einzugehen, welche nahe genug zu liegen scheint, ob nämlich und in welchem Zusammenhange er mit den Schicksalen unserer ältesten Handschrift, des Laurentianus, stehend zu denken ist. Diese Frage kommt überhaupt nicht in Betracht für Jeden, der unsere drei Handschriften nicht als Enkelkinder des Laurentianus gelten lassen will. Diejenigen, welche diese Stellung glauben einnehmen zu müssen, mögen dann mit der anderen Thatsache rechnen, dass die unmittelbare Quelle dieser Handschriften ein Exemplar gewesen ist, das noch an einer anderen Stelle defect war: denn bekanntlich fehlen in ihnen die Verse der Eumeniden 572–634, was darauf hinzudeuten scheint, dass im Architypus hier ein Blatt ausgerissen war.

Zum Schlusse noch ein Wort über die Ergänzung der beiden nur theilweise erhaltenen Tetrameter (1643. 1644), welche auf ganz unsicherer und doch für sicher gehaltener Basis aufgebaut zu werden pflegt. Seit in der Aeschylosausgabe des Henricus Stephanus vom Jahre 1557 P. Victorius zuerst die bis dahin in den Drucken fehlenden Theile des Agamemnon sammt den Scholien dazu, die sich in den von ihm benutzten Handschriften vorfanden, veröffentlicht hatte, gilt allgemein als auf alter Überlieferung beruhendes Scholion die von ihm zu Vers 1644 gegebene Bemerkung: *Καὶ σὺ θήσομεν] ἐγώ, φησί, καὶ σὺ κρατοῦντες τῶνδε τῶν δωμάτων διαθησόμεθα τὰ καθ' αὑτοὺς καλῶς.* Von dieser Voraussetzung ausgehend und gestützt auf den Umstand, dass in der That am Schlusse des verstümmelten Verses 1643 nichts Anderes als das im Scholion ja erhaltene *ἐγώ* gestanden haben kann, hält sich die neuere Kritik seit Victorius bis auf unsere Tage zu der Annahme berechtigt, dass diese erklärende Bemerkung aus einer Zeit stamme, in der der Wortlaut der jetzt verstümmelten beiden Schlussverse der Klytaemestra dem Erklärer noch vollständig vorlag,

und ergänzt darauf hin nach Anleitung des Scholions am Ende des ersten Verses ἐγώ, am Schlusse des zweiten καλῶς, während sie das nicht unterzubringende τὰ καθ' αὑτούς dem Erklärer als sein Eigenthum überlässt. So lauten denn die beiden Verse in unseren Ausgaben:

μὴ προτιμήσῃς ματαίων τῶνδ' ὑλαγμάτων· ἐγὼ
καὶ σὺ θήσομεν κρατοῦντε τῶνδε δωμάτων καλῶς,

was man dann wohl oder übel zu erklären versucht, der eine oder der andere noch weiter zu corrigiren für nöthig befunden hat. Leider zu spät hat sich aber in neuester Zeit herausgestellt, dass die Voraussetzung, von der man hierbei auszugehen pflegt, eine sehr fragwürdige ist. Denn die Collationen der Scholien in den beiden von Victorius allein benutzten Handschriften, wie sie für den Farnesianus von Dindorf im Philologus XX p. 16 ff. und für den Laurentianus 31,8 von Wecklein in seiner Ausgabe I p. 335 ff. mitgetheilt worden sind, lehren, dass die betreffende Bemerkung in der zweiten dieser Handschriften gar nicht zu lesen ist, sondern sich allein im Farnesianus findet, aus dem sie folglich Victorius entnommen haben muss. Hier soll sie sich nach Dindorf's Angabe in folgender Gestalt vorfinden: ἐγὼ καὶ σὺ θήσομεν: ἐγώ, φησί, καὶ σὺ κρατοῦντες τῶνδε τῶν δωμάτων διαθησόμεθα τὰ κατ' αὐτοὺς καλῶς (p. 29). Rührt nun diese Erklärung von Triklinius her, dessen Recension des Textes und Commentar uns bekanntlich im Farnesianus vorliegt, so kann, da das Exemplar oder die Exemplare, welche er seiner Recension zu Grunde legte, die Verse nur in verstümmeltem Zustande ihm überlieferten und er, wie oben bemerkt, in die Fussstapfen eines älteren Vorgängers tretend, sie trotzdem metrisch in einer Weise definirte, welche beweist, dass er sie trotzdem für vollständig hielt und von der wirklichen Sachlage keine Ahnung hatte, seine Bemerkung nur als ein verzweifelter Versuch betrachtet werden, etwas nothwendig Unverständliches und Unbegreifliches um jeden Preis verständlich zu machen, und daher nimmermehr als gesicherte Grundlage einer vorzunehmenden Ergänzung behandelt werden. Allerdings hat Triklinius bei Herstellung seines Commentars älteres Scholienmaterial in ausgiebigster Weise benutzt und wenigstens Dindorf gibt unser Scholion unter der Zahl derjenigen, welche Triklinius nach seiner eigenen Angabe den 'σχόλια παλαιά' entnommen haben soll. Aber auch wenn diese Ansetzung berechtigt sein sollte, was ich noch immer für zweifelhaft halte, so würde daraus noch keinesweges folgen, dass dem unbekannten Gewährsmann des Triklinius ein vollständigerer Text vorgelegen haben müsse, als diesem selbst. Ich für meine Person stelle das mit Bestimmtheit in Abrede, da ich es aus sprachlichen Gründen

für unzulässig erachten muss, im vorletzten Verse die Genetive *ματαίων τῶνδ' ὑλαγμάτων* zu dem voranstehenden *προτιμήσῃς* in Beziehung zu setzen; sie können nur von einem Worte abhängig gedacht werden, das am Schlusse des zweiten und jetzt letzten Verses gestanden hat und darum nicht *καλῶς* gewesen sein kann. Aeschylos hatte etwa geschrieben:

μὴ προτιμήσῃς· ματαίων τῶνδ' ὑλαγμάτων ἐγὼ
καὶ σὺ θήσομεν κρατοῦντε τῶνδε δωμάτων τροπάς.

Ausgegeben am 25. October.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XL. XLI.



25. October 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XL.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

25. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Waldeyer legte einen Bericht des Hrn. F. Fülleborn vor über die Ergebnisse seiner mit Unterstützung der Akademie im Sommer d. J. unternommenen Reise nach Nordamerica zur Untersuchung der Entwickelung von *Amia*, *Lepidosteus* und *Necturus*.

2. Hr. Möbius legte von Hrn. Dr. L. Plate aus Concepcion, Chile, im Juli d. J. eingesandte weitere Mittheilungen vor über zoologische Studien an der chilenischen Küste: IX. Über *Crepidula adolphei* Less. und *Crucibulum ferrugineum* Reeve. X. Die Niere von *Chilon granosus* Frembly.

3. Hr. Klein legte neue Mittheilungen des Hrn. Dr. L. Wulff in Schwerin i. M. vor zur Kenntniss der regulär krystallisirenden Substanzen.

4. Derselbe überreichte im Auftrage des Verfassers das Werk des Hrn. Dr. H. Baumhauer in Lüdinghausen: Die Resultate der Ätzmethode in der krystallographischen Forschung. 1894.

5. Hr. v. Bezold überreichte die Veröffentlichung des Königl.

Meteorologischen Instituts: Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1890 und 1891.

Die Mittheilungen 1, 2 und 3 sind in diesem Stück abgedruckt.

Bericht über eine zur Untersuchung der Entwickelung von Amia, Lepidosteus und Necturus unternommene Reise nach Nord-America.

Von Dd. F. Fülleborn,
pr. Arzt in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer.)

Prof. H. Virchow hatte während seines Aufenthaltes in den Vereinigten Staaten im Sommer 1893 unter anderm sich mit Entwickelung von *Necturus* und *Lepidosteus* beschäftigt; er hatte auch eine Reihe von Larven und Eiern dieser Thiere erhalten, vermochte aber der vorgerückten Jahreszeit wegen nicht mehr in den Besitz der jüngsten Stadien zu gelangen.

Da nun Prof. H. Virchow sich persönlich davon überzeugt hatte, dass zu Oconomowoc Wisc. alle Aussicht vorhanden war, bei rechtzeitiger Anwesenheit alle Stadien der *Necturus*-Entwickelung zu erhalten, und Black Lake N. Y. als einen entsprechenden Platz für *Lepidosteus*-Entwickelung ebenfalls durch eigenen Augenschein kannte, so stellte er bei der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften den im März 1894 von derselben zum Beschluss erhobenen Antrag, eine Summe von 1500 Mark zu bewilligen, um mich in den Stand zu setzen, jene Untersuchungen in America wieder aufzunehmen.

Ausserdem hatte ich den Wunsch, Material zum Studium der Entwickelung von *Amia calva* zu erhalten; in diesem Punkte war die Aussicht auf Erfolg nur gering, da sich in der Litteratur über die Laichgewohnheiten dieses Fisches durchaus keine Angaben fanden, und H. Virchow hierüber ebenfalls nichts hatte in Erfahrung bringen können.

Durch Empfehlung des Hrn. E. du Bois-Reymond und des damaligen americanischen Generalconsuls Hrn. W. H. Edwards gelang es mir, die mitgeführten Instrumente und Reagentien ohne Zollschwierigkeiten einzuführen.

Dass ich auf den richtigen Weg zur Erlangung des *Amia*-Materials gewiesen wurde, verdanke ich vor allem den HH. Dr. Loeb, Dr. Baur, Dr. Chamberland und Hay, welche mich in der gefälligsten Weise

an Herren empfahlen, von denen Auskunft über *Amia* zu erwarten war, und welche mir Pewaukee als voraussichtlich geeignetsten Platz zur Erwerbung des Materials bezeichneten.

So verdanke ich Dr. Loeb die Empfehlung an Dr. Patton, der mir auf's bereitwilligste seine Erfahrungen mittheilte; auch er wies mich nach Pewaukee. Dr. Baur wiederum empfahl mich an Hrn. Akeley, der mich mit Hrn. Hemmings bekannt machte. Letzterer fuhr persönlich mit mir nach Pewaukee und gab mir viele schätzenswerthe Anhaltspunkte. Da Pewaukee nur wenige Meilen von Oconomowoc, dem Platze, der mir von H. Virchow zum *Necturus*-Studium empfohlen war, entfernt ist, und *Amia* in dem ganzen Gebiete sehr zahlreich auftritt, so begab ich mich zuerst nach Oconomowoc in der Hoffnung, *Amia* und *Necturus* an demselben Platze zu finden.

Ich will vorausschicken, dass *Necturus*-Eier in Oconomowoc allerdings in grosser Anzahl erhalten wurden, und dass ich hier auch in den mir ebenfalls von H. Virchow empfohlenen Gebrüdern H. und G. Meyer zwei über die Laichplätze von *Necturus* trefflich unterrichtete und sehr bereitwillige und intelligente Fischer antraf, dass jedoch, um *Amia*-Eier zu erlangen, zahlreiche Ausflüge nach Pewaukee nothwendig wurden; hier unterstützte mich Mr. Becker, ein sehr sachkundiger und tüchtiger Fischer.

Was ich nun über die Lebensweise und Entwickelung von *Amia*, *Necturus* und *Lepidosteus* in Erfahrung brachte, ist in Kürze Folgendes.

Amia calva.

Amia ist in den Vereinigten Staaten sehr häufig. Sie findet sich zahlreich in allen Seen der Umgebung von Oconomowoc, sowohl in dem trüben Wasser einer Seenkette, deren letzte Glieder der La Belle Lake und der Fowler Lake (an denen der Ort Oconomovoc liegt) sind, als im krystallklaren Wasser einer anderen benachbarten Seenreihe; ebenso kommt sie massenhaft in den Flüsschen vor, welche die Seen mit einander verbinden. Modriger Grund scheint dem Thiere besonders zuzusagen.

Amia nährt sich von Krebsen und Fischen, und gilt für einen seiner Gefrässigkeit wegen sehr gefährlichen Raubfisch; da sein Fleisch verachtet und nur ganz ausnahmsweise in Wisconsin verzehrt wird — in den südlichen Staaten soll er von den Negern viel gegessen werden — so ist er doppelt verhasst. Die Kraft des gedrungen gebauten Fisches ist eine recht bedeutende, und seine Zählebigkeit ist ausserordentlich gross: er lebt, aus dem Wasser genommen, oft noch stundenlang; wahrscheinlich gestattet ihm seine lungenartig gebaute ungemein grosse

und musculöse Schwimmblase, die mit weitem Spalt in den Oesophagus mündet, eine theilweise Luftathmung. Hierfür spricht auch die Thatsache, dass der Fisch, besonders wenn das Wasser verdorben ist, häufig an die Oberfläche kommt, um nach Luft zu schnappen.

Mit dem Bau der Schwimmblase hängt wohl auch die in vielen Fällen beobachtete eigenthümliche Eigenschaft des Fisches zusammen, Töne von sich zu geben: oft vernahm ich, dass *Amiae*, welche auf dem Trockenen lagen, einen eigenartigen dumpfen Ton hören liessen. Dafür, dass dieser Ton durch Zusammenziehung der Schwimmblase erzeugt wurde, spricht wohl der Umstand, dass ein ganz gleicher Laut willkürlich erzeugt werden konnte, wenn man dem Fisch durch Druck auf den Bauch die Schwimmblase comprimirte. Selbst Exemplare, denen das Rückenmark dicht hinter dem Kopfe durchtrennt war, gaben scheinbar spontan diesen Ton von sich.

Auch gefangene *Lepidosteus* hörte ich einen ähnlichen Laut ausstossen. Bei *Lepidosteus* war mir diess besonders deshalb von Interesse, weil Wiedersheim[1] wegen des kehlkopfartigen Baues der Schwimmblaseneinmündung in den Oesophagus die Vermuthung ausgesprochen hatte, dass dieser Fisch im Stande sein müsste Laute von sich zu geben. Ob die Töne nun aber wirklich an dieser Stelle, oder aber beim Passiren der durch die Schwimmblase ausgestossenen Luft durch die Kiemenspalten oder den Kiemendeckelspalt zu Stande kommt, ist mir noch zweifelhaft. Die Experimente, nach künstlich bewirktem Klaffen der Kiemendeckelspalte den Ton zu beobachten, wurden nicht in genügender Zahl ausgeführt, um ein Urtheil zu gestatten. Bemerken will ich noch, dass ich auch beim Bull-head, einem in dortiger Gegend häufigen Siluroid, durch äussern Druck auf die Schwimmblasengegend ein ähnliches Geräusch erzeugen konnte.

Die Laichzeit der *Amia* währte im Sommer 1894 von Anfang Mai bis in die ersten Tage des Juni. Während die Fische beiderlei Geschlechts ausserhalb der Laichperiode mehr schlicht gefärbt erscheinen, sind die Männchen um die Laichzeit mit sehr brillanten Farben geschmückt: besonders am Bauch und Flossen zeigt sich ein schönes Dunkelgrün, und der schwarze Fleck an der Wurzel der Schwanzflosse ist mit einem leuchtend chromgelben Rande eingefasst.

Eigenartig sind die Laichgewohnheiten des Fisches. Er ist sehr wählerisch mit seinen Laichplätzen, und solche sind durchaus nicht überall dort zu finden, wo man sie wegen der Anwesenheit des Fisches vermuthen möchte; so wurde beispielsweise in dem ganzen La Belle Lake, welcher Tausende von *Amiae* beherbergt, nicht ein einziger Laich-

[1] Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Jena 1886. S. 616 und 619 Anm. 1.

platz gefunden. In dem ganz nahe gelegenen Fowler See dagegen, vor allem jedoch in dem See von Pewaukee, wurden Laichplätze angetroffen, und zwar an einander durchaus ähnlichen Plätzen.

An beiden Seen sind den Ufern streckenweise zahllose kleine Inseln vorgelagert, zwischen denen sich ein Labyrinth kleinerer und grösserer Kanäle hindurchwindet. Diese Inseln schwimmen auf der Oberfläche und sind nur durch Wurzelwerk auf dem moorigen Seeboden verankert; Gras und Schilf bedecken sie und die Ufer sind mit einem dichten Walde von Wasserpflanzen umgeben. Auch wenn der See ziemlich bewegt ist, ist das Wasser dieser Uferabschnitte spiegelglatt.

Fährt man nun im Mai durch diese engen Wasserstrassen, so sieht man ab und zu inmitten des Pflanzengewirres der Ufer eine etwa 60^{cm} im Durchmesser grosse Stelle, welche von dem Wasserspiegel bis hinab zum Grunde frei von jeglicher Vegetation ist; ist man nicht allzu unvorsichtig gewesen, so sieht man an diesem Platze eine *Amia* bewegungslos horizontal im Wasser schweben. Mit dem Speere ist es nicht schwer, den Fisch, der sehr wenig scheu ist, zu erbeuten; alle in dieser Situation betroffenen Exemplare waren Männchen.

Untersucht man nun den Grund an der oben beschriebenen etwa $40-80^{cm}$ tiefen Stelle, so zeigt sich derselbe auffallend rein von Schlamm und stets mit einem fein-stengligen Filzwerk bedeckt, welches theils aus den zarten Wurzelfäden der umgebenden Wasserpflanzen, theils von einem moosähnlichen Wassergewächse gebildet wird. Die so beschaffene Bodenfläche dieser Plätze ist etwas kleiner als die pflanzenfreie Oberfläche, so dass das Ganze den Eindruck einer sich nach unten verjüngenden Röhre macht. Auf dem Boden und auch an den Wasserpflanzen, die den unteren Theil der Wandungen dieser Röhre bilden; kleben nun Tausende etwa 2^{mm} grosser dunkelfarbiger Eier; die männliche *Amia* bewacht dieselben. Zuweilen findet man auch Bauchschuppen von *Amia* am Grunde dieser »Nester«; vielleicht rühren diese von Insulten beim Begattungsacte her.[1]

Das ganze Gebilde macht den Eindruck, als ob sich der Fisch diese Plätze selber zubereite, und dass es nicht nur zufällig so geartete Stellen sind, die er zum Laichen benutzt. Da auch über derartigen Nestern, welche noch nicht mit Eiern gefüllt waren, männliche *Amiae* angetroffen wurden, so ist es ferner wahrscheinlich, dass das Männchen der Baumeister ist. Selten nur findet man *Amia*-Eier an Stellen, wo ein derartiger Nestbau nicht deutlich ist, immer aber sind es Plätze, zu denen Sonnenlicht und Wärme ungehinderten Zutritt haben.

---

[1] Dean beschreibt Hautabschürfungen auf den Abdomen von Acipensern, welche abgelaicht haben.

Das Männchen verweilt nun auf dem Neste, bis die Brut ausgeschlüpft ist und eine gewisse Grösse (etwa 13^{mm}) erreicht hat. Alsdann verlässt es das Nest, keineswegs aber die Brut, sondern man kann häufig beobachten, wie der Fisch, umgeben von einem dichten Knäuel unzählbarer Larven, in dem flachen Wasser des Ufers sich und diese sonnt. Tödtet oder verjagt man den erwachsenen Fisch, so kann man hunderte der Larven erbeuten. Die jungen *Amiae* zerstieben dabei nach allen Seiten, bald aber sammeln sich die Fischchen wieder zu kleineren oder grösseren Gruppen, so dass man nach und nach den ganzen Schwarm erbeuten kann.

Bis zum 1. Juni gelang es mir zahlreiche Larven zu fangen; nach dieser Zeit aber waren sie sowohl wie die erwachsenen *Amiae* wie mit einem Schlage von den flachen Ufern verschwunden, wo sie bis dahin in Menge sich gezeigt hatten; wahrscheinlich hatten sie sich in das tiefe Wasser zurückgezogen, wo ihnen nicht mehr beizukommen war. Erwähnt sei noch, dass die Nester sehr häufig nur verschimmelte Eier bargen, die jedoch nichtsdestoweniger von den Männchen bewacht wurden.

Was nun die Eier selbst betrifft, so sind sie nicht völlig kugelrund, sondern ein wenig ellipsoid gestaltet, indem die den animalen und vegetativen Pol verbindende Axe ein klein wenig grösser als die dazu senkrechten Axen ist. Die Grösse beträgt 2^{mm} oder ein wenig mehr, da verschiedene Gelege geringe Grössendifferenzen der Eier zeigen. Die Farbe der Eier ist ein dunkles Graubraun mit einer weisslichen Calotte, welche dem animalen Pol entspricht. Eine dünne durchsichtige Schale umgibt das Ei und ist von ihm durch einen anfangs kleinen, später sich erheblich vergrössernden Schalenraum getrennt; unter dem Mikroskop zeigt dieselbe ein fein granulirtes Aussehen und besitzt über der Mitte des animalen Eipoles eine kleine Vertiefung. Der Eidotter ist von graubräunlicher Farbe und gerinnt mit Wasser zusammengebracht augenblicklich.

Die Eier entwickeln sich anfangs sehr schnell, so dass in wenigen Stunden das Stadium von der Zweitheilung bis zu dem einer kleinzelligen Morula durchlaufen ist. Die Furchung beschränkt sich jedoch nicht allein auf die hellfarbige Zone am animalen Pol, sondern dringt tief in den dunklern dotterreichern Theil des Eies vor, ja die ersten Furchen scheinen sogar den vegetativen Pol zu erreichen; doch die Untersuchungen sind noch nicht weit genug gediehen, um definitive Angaben machen zu können.

Wie lange das Ei bis zum Ausschlüpfen der Larve gebraucht, ist anscheinend in sehr bedeutendem Grade von der Temperatur des Wassers abhängig, da, wie experimentell nachgewiesen wurde, ein

Abkühlen um wenige Grade die Entwickelung erheblich hemmte. In freier Natur dürfte die Entwickelung der Eier bis zum Ausschlüpfen in etwa sechs bis vierzehn Tagen durchlaufen werden.

Das Ausschlüpfen der Thierchen geht in der Weise vor sich, dass die Larve durch kräftiges Schlagen mit dem Schwanze die dünne Schale sprengt. Die Larve hat in diesem Stadium die Grösse von etwa 5^{mm}; sie ist gelblich-weiss-transparent, der Dottersack ist bräunlich gefärbt. Die beim Ausschlüpfen des Eies nur spärlich auf der dorsalen Seite der Larve verstreuten Pigmentzellen mehren sich von Tag zu Tag, und bald zeigt sich auch auf der im Stadium des Ausschlüpfens völlig pigmentlosen Retina eine dunkle Färbung.

Dadurch, dass der vordere Körperabschnitt sich nicht scharf von dem grossen Dottersacke abhebt, haben die jungen Larven ein entfernt an Kaulquappen erinnerndes Aussehen. Am Oberkiefer tragen die Larven anfänglich eine Reihe von Saugnäpfen, mit denen sie sich sogleich nach dem Ausschlüpfen an im Wasser befindliche Gegenstände festsaugen. In dieser Stellung verharren sie meistens; nur ab und zu lässt eine Larve ihren Anheftungspunkt los, um gleich einer Kaulquappe mit dem Schwanze rudernd umherzuschwimmen; bald aber sucht sie sich einen neuen Haltepunkt. Diese Gewohnheiten behalten die Larven bei, bis sie etwa die Grösse von 13^{mm} erreicht haben; um diese Zeit saugen sie sich nur noch selten fest und ihre Saugnäpfe sind fast völlig geschwunden; auch der Dottersack ist in diesem Stadium nur noch als schmaler bräunlicher Streif an der Bauchseite der Larve bemerkbar: sie schwimmen jetzt wie die Erwachsenen mit Benutzung der Brustflossen.

Auf dieser Entwickelungsstufe etwa verlassen die Larven, von der männlichen *Amia* geführt, die Nester, auf deren Grund sie bis dahin verweilt haben. Die Fischchen werden nun schnell mehr und mehr den erwachsenen Thieren ähnlich; sie kommen auch wie erwachsene Exemplare von Zeit zu Zeit an die Oberfläche, um Luft zu schnappen.

Das Aussehen einer am 1. Juni gefangenen 3^{cm} grossen Larve war im ganzen das einer ausgewachsenen *Amia* en miniature. Bis auf den hellern Bauch war das Thier schwärzlich gefärbt und zeigte wie die Erwachsenen einen dunkelolivengrünen Schimmer.

Lepidosteus osseus.

Die Entwickelung von *Lepidosteus* wurde bisher hauptsächlich am Black Lake N. Y. studirt, und dort sammelte auch Prof. H. Virchow im Sommer 1893 sein *Lepidosteus*-Material. Der Grund, weshalb nicht auch ich diesen Ort aufsuchte, war der, dass ich meine Arbeiten über

die *Necturus*- und *Amia*-Entwickelung nicht unterbrechen durfte und desshalb an Oconomowoc gefesselt war; zudem hatte Prof. H. Virchow das Vorkommen von *Lepidosteus* in Oconomowoc beobachtet, und alle Fischer des Ortes stimmten darin überein, dass sich der Fisch jährlich zahlreich im Frühjahr im flachen Wasser zeige. Ich beschloss daher zu versuchen, in Oconomowoc *Lepidosteus*-Laich zu erhalten. Ich hatte auch das Glück, Material aller Entwickelungsstadien zu bekommen; meine Beobachtungen weichen jedoch zum Theil bedeutend von dem ab, was über *Lepidosteus* vom Black Lake her berichtet ist. In allen Seen um Oconomowoc kommt *Lepidosteus* zahlreich vor; für gewöhnlich lebt er im tiefen Wasser, doch sieht man im Sommer auch ausserhalb der Laichzeit zuweilen kleine Trupps im flachen Wasser kleinen Fischen nachstellen. Eigenartig ist die Art und Weise, wie sich die *Lepidostei* ihrer Beute bemächtigen: kommt ein Fisch in ihre Nähe, so schnappen sie blitzschnell nach demselben und fassen ihn mit ihrem langen Schnabel in der Querrichtung; da sie ihre Beute in dieser Lage nicht verschlucken können, drehen sie den Fisch unter mehrmaligem Zuschnappen derart, dass der Körper desselben ihrem Schnabel parallel ist und mit dem Kopf voran verschluckt werden kann. Nur äusserst selten wird ein Fisch mit dem Schwanze voran hinuntergewürgt: der Widerstand, den Flossen und Schuppen in dieser Lage dem leichten Hinabgleiten der Beute entgegensetzen, erklärt diess hinreichend.

Wegen seiner Gefrässigkeit fügt *Lepidosteus* der Fischzucht beträchtlichen Schaden zu, und die Bevölkerung von Wisconsin betreibt einen wahren Sport damit, den verhassten Raubfisch, dessen Fleisch ungeniessbar ist, auf jede Weise auszurotten; besonders geschieht diess während der Laichzeit, in welcher der sonst recht scheue Fisch so achtlos wird, dass er mit Leichtigkeit gespeert werden kann.

Das Laichen beobachtete ich in Oconomowoc in den Tagen vom 10. bis 12. Juni: nur an diesen drei Tagen zeigten sich laichende *Lepidostei*, trotzdem in der ersten Hälfte des Juni täglich danach gefahndet wurde. Am Black Lake laicht der Fisch, wie mir Prof. Virchow sagte, mehrere Wochen lang. Ich glaube, dass die Temperaturverhältnisse für die Laichdauer von beträchtlichem Einflusse sind. Es folgten nämlich in Oconomowoc Anfangs Juni d. J. auf kühleres Wetter mehrere sehr heisse Tage, so dass die Wassertemperatur schnell von 18° C. bis 25° ja 27° C. stieg. Ich vermuthe nun, dass die Mehrzahl der *Lepidostei* vor dem 10. Juni d. J. laichreif wurden, dass sie aber erst nach Eintritt einer hinreichenden Wasserwärme und nun alle zu gleicher Zeit zu laichen begannen. Diese Vermuthung wird durch die Thatsache gestützt, dass die *Lepidostei* an demselben Tage in verschiedenen Seen massenhaft mit dem Ablegen der Eier begannen, und dass ich bereits

einige Tage vor dem Eintritt des Laichens einen Fisch mit völlig reifen Eiern erhielt.

Eine bestimmte Tageszeit scheinen die Fische beim Ablegen der Eier nicht inne zu halten, da ich am frühen Morgen, am Tage und bei Sonnenuntergang sie auf ihren Laichplätzen antraf. Laichplätze wurden im Lake La Belle und im nahe gelegenen Oconomowoc Lake beobachtet; sie waren an einander völlig ähnlichen Stellen gelegen. Es waren seichte, wenig über 40^{cm} tiefe Buchten, auf deren schlammigem Grunde dichte Rasen einer Wasserpflanze (ich glaube, es war eine Characee) wucherten; die Spitzen dieser Wasserpflanzen befanden sich noch etwa 15^{cm} unterhalb des Wasserspiegels. Diese Buchten gehen unmittelbar in den Abfluss der Seen über. In dem kleinen Flüsschen, welches die obengenannten Seen verbindet, wurden ebenfalls, und zwar nur zur Laichzeit, zahlreiche *Lepidostei* angetroffen; muthmasslich kommt es dort ebenfalls zum Laichen.

Näherte man sich in den Tagen vom 10. bis 12. Juni den oben geschilderten Plätzen, so begegnete man Zügen von drei bis zehn *Lepidostei*, welche einem voranschwimmenden Exemplare — dem Weibchen (meist das grösste Exemplar des Schwarmes) — folgten. Auch sah man schon von weitem im flachen Wasser Schaaren lebhaft plätschernder Fische, die, ohne sich in ihrem Treiben stören zu lassen, das Boot ganz nahe herankommen liessen; in der Mitte des Schwarmes befand sich das laichende Weibchen umschwärmt von etwa einem Dutzend Männchen; die Fische waren hierbei so dicht an einander gedrängt, dass ein einziger Speerwurf fünf Exemplare auf einmal erbeutete.

Die Eier wurden beim Laichen von den Thieren auf die Wasserpflanzen am Seegrunde verstreut, und fiengen sich dabei meist in den Winkeln der quirlständigen Äste derselben; sie blieben hier kleben, doch war die Verbindung eine ziemlich lose, so dass die Eier bei unsanfter Berührung häufig abfielen.

Ein Laichen auf steinigem Grunde, wie diess im Black Lake ausschliesslich vorkommt, wurde niemals beobachtet, trotzdem steiniger Grund in unmittelbarer Nähe der Laichplätze vorhanden war.

Die Menge der von grösseren Weibchen abgelegten Eier ist eine recht beträchtliche. Ein etwa 110^{cm} langes Weibchen hatte nach annähernder Schätzung etwa 20000 Eier in sich.

Das laichreife Ei ist 3^{mm}5 gross, von grauer Farbe und trägt eine hellere Calotte; im Centrum der letzteren befindet sich eine kleine etwa 1^{mm}25 messende grubige Vertiefung, welche sich als dunkler Fleck gegen die Umgebung abhebt. Die Eier sind ganz ungemein klebrig, so dass sie an allen Gegenständen festhaften, mit denen sie in Berührung kommen. An Eiern, welche nach dem Versuche einer

künstlichen Befruchtung etwa eine Stunde im Wasser zugebracht hatten, zeigte sich eine klare durchsichtige Hülle, welche ungemein an die Schleimhüllen der Amphibieneier erinnerte. Ältere, unter natürlichen Bedingungen abgesetzte Eier waren dagegen von einer durchscheinenden zarten Hülle umgeben, welche der Hornschale von Teleostier-Eiern glich. Diese Hülle wird im Laufe der Entwickelung unter Vergrösserung des anfänglich nur kleinen Schalenraumes so weit, dass sie zur Zeit des Ausschlüpfens der Larve 5mm5 misst und dem sich lebhaft bewegenden Embryo einen grossen Spielraum gestattet; sie ist in diesem Stadium so zerreisslich, dass jede unsanfte Berührung sie sprengt. Die Entwickelung der Eier gieng so schnell vor sich, dass die Larven schon drei Tage nach dem Ablegen der Eier ausschlüpften. In der Litteratur ist die Dauer der Entwickelung des Eies bis zum Ausschlüpfen bedeutend länger angegeben; möglich, dass das ungemein heisse Wetter dieselbe in diesem Jahre stark beschleunigte.

Die eben ausgeschlüpfte Larve ist 9mm lang; sie ist weisslich-transparent, nur auf ihrer Dorsalseite zeigen sich einzelne Pigmentzellen; die Retina ist noch unpigmentirt, der Dottersack ist weisslich. Die Pigmentirung macht schon in den ersten Tagen nach dem Ausschlüpfen schnelle Fortschritte: nach zwei Tagen sind die Larven (12mm) bis auf die helleren Flossensäume und die Unterseite des Dottersackes bräunlich gefärbt; auch treten um diese Zeit auf dem Körper bereits feine silberglänzende Schüppchen[1] auf. Am vierten Tage nach dem Ausschlüpfen ist die Zeichnung der jetzt 19mm grossen Larve in der Anlage dieselbe wie bei etwa drei Monate alten Fischen: die Oberseite ist bräunlich mit dunklerer gefleckter Randpartie; längs der Seiten verläuft eine dunkelbraune Zone, welche dorsal und ventral von einem hellen Bande umsäumt wird; während das dorsale dieser helleren Bänder farblos ist, ist das ventrale schwarz und bräunlich gesprenkelt und setzt sich auf die Bauchseite des Thieres fort. Der Dottersack ist in diesem Stadium nur noch als ein schmaler heller von dunklem Saume umgebener Streif sichtbar. Die Gestalt des Thieres, welche beim Ausschlüpfen der einer Froschlarve nicht unähnlich war, ist durch Streckung des Dottersackes nach der Längsrichtung jetzt bedeutend schlanker und fischähnlicher geworden. Auch dadurch, dass die Kiefer mehr und mehr zu einem Schnabel ausgewachsen sind, erinnert der Fisch an die Form der Erwachsenen. Er saugt sich jetzt auch nur noch selten fest, während sich jüngere Stadien an den Wänden ihres Gefässes und an im Wasser befindliche Gegenstände mittels Saugscheiben anzuheften pflegen. Die Kraft, mit der letzteres

[1] Diese haben mit den späteren Schmelzschuppen nichts zu thun.

geschieht, ist so gross, dass man sie an dem Gegenstande, an dem sie sich festgeankert haben, aus dem Wasser heben kann, ohne dass sie denselben loslassen.

Dass sie, wie diess Hr. H. Virchow beschreibt, die untere Seite von Steinen als Anheftungspunkt bevorzugen sollen, konnte ich nicht beobachten, wohl aber sah ich Larven, die in senkrechter Stellung an der Oberfläche des Wassers hiengen. Es muss bemerkt werden, dass diese Beobachtung allerdings nur in Bassins an in der Gefangenschaft ausgeschlüpften Larven gemacht wurde. In der Freiheit war diess deshalb unmöglich, weil sich trotz eifrigen Absuchens der Laichplätze keine ausgeschlüpften Larven auffinden liessen. Die von mehreren Seiten beschriebene vibrirende Bewegung der Brustflossen und der Schwanzspitze wurde zuerst an 17^{mm} grossen Larven beobachtet. Von diesem Stadium an sah man die Fische häufig in wagerechter Stellung stundenlang an derselben Stelle der Wasseroberfläche schweben, dieser so nahe, dass einzelne Körperabschnitte das Niveau desselben überragten; nur ab und zu schnappten sie nach Luft (wie diess auch bei erwachsenen Exemplaren beobachtet wurde). Überhaupt scheinen die Fische keine unnütze Bewegungen zu lieben, sondern verharren meist in einer so zu sagen vornehmen Ruhe; selbst wenn sie hungrig sind, ziehen sie es vor, sich langsam an ihre Beute heranzuschleichen, als dieselbe jagend zu erhaschen, trotzdem es ihnen durchaus nicht an Kraft und Gewandheit mangelt, sondern sie im Gegentheil ungemein geschickte und schnelle Schwimmer sind. Die Nahrung der Thiere besteht in der ersten Zeit in Daphnien, später fressen sie kleine Teleostier.

Jetzt nach etwa drei Monaten haben drei noch lebende Exemplare eine Grösse von 12^{cm} bis 16^{cm} erreicht. Die Oberseite des Kopfes und Rückens ist hellgraubraun mit dunkelbraun gefleckter Randzone; auf der Mitte des Rückens verläuft bei dem grössten Exemplar (16^{cm}) ausserdem eine Reihe hirsekorngrosser dunkler Flecken, welche bei den anderen beiden Exemplaren nicht vorhanden ist. Vielleicht deutet diess neben dem auffallenden Grössenunterschied auf eine Geschlechtsdifferenz hin. Längs der Seiten des Thieres läuft ein kohlschwarzes breites Band, ventral und dorsal davon befinden sich hellere Zonen. Der Bauch ist weiss. Zwischen diesem weissen Bauchfeld und der ventralen hellen Seitenzone verläuft eine schwarze Fleckenreihe.

In den letzten Wochen machte sich in den dunklen Theilen des hintern Körperabschnittes eine Veränderung bemerkbar, indem die dunklen Partien durch helle Querbänder durchbrochen wurden. Schreitet dieser Process vorwärts, so würde sich die Larvenfärbung allmählich der Zeichnung der erwachsenen Thiere nähern, und die Längsstreifung in eine Querstreifung übergehen.

In dem eigenthümlichen Verhalten der Schwanzflosse, welche noch immer aus zwei fast völlig getrennten Abschnitten besteht (dem obern, die Chorda einschliessenden Theil und der unteren secundären eigentlichen Schwanzflosse), bewahrt das Thier immer noch seine Larveneigenthümlichkeit und bewegt dieselbe auch jetzt noch in der eigenthümlichen vibrirenden Art, wie ganz junge Larven.

Die ersten Schmelzschuppen traten bei 10^{cm} langen Thieren auf; gegenwärtig ist der ganze Körper derselben mit solchen bedeckt.

Necturus.

Necturus ist in allen Seen der Umgebung von Oconomowoc recht häufig. Der gewöhnliche Aufenthalt des Thieres ist unter Brettern, Steinen, Baumstümpfen u. s. w., mit einem Worte unter allen Gegenständen, die ihm einen Unterschlupf gewähren. Die Tiefe des Wassers scheint von geringer Bedeutung, da er in seinen Schlupfwinkeln sowohl 20^{cm}, wie 1^{m}5 tief unter der Oberfläche angetroffen wurde. Seine Nahrung besteht in Würmern und dergl., angeblich soll er die Fischbrut stark schädigen. Aus Beobachtungen, die an Ort und Stelle am freilebenden Individuum angestellt, und durch Beobachtung gefangener Exemplare ergänzt wurden, ergibt sich, dass er, wenn er ungestört ist, gern den Kopf aus seinem Schlupfwinkel herausstreckt und mit seinen prachtvoll rubinrothen Kiembüscheln rhythmische Bewegungen ausführt. Häufig sieht man ihn auch in rhythmischer Weise den breiten Ruderschwanz von einer Seite zur andern bewegen; wird er gestört, so hört die Bewegung der Kiemen auf und er legt dieselben flach an den Körper. Ab und zu steigen die Thiere zur Oberfläche des Wassers auf, sperren das Maul weit auf, schnappen nach Luft und lassen diese, unter das Wasser zurückgekehrt, mit lautem Gurgeln durch Nasenlöcher und Kiemenspalten entweichen. Am Tage verlassen sie nur selten ihren sichern Schlupfwinkel, des Nachts findet man sie oft umherstreifen; für gewöhnlich kriechen sie dann schwerfällig umher, doch sind sie auch im Stande recht hurtig zu schwimmen, wobei sie die Beine rückwärts an den Körper anlegen und sich nur ihres kräftigen Ruderschwanzes bedienen. Trotzdem ihr natürliches Element das Wasser ist, verlassen sie dasselbe doch zuweilen; wenigstens krochen sie in der Gefangenschaft über den Rand ihrer Bassins hinweg, falls dieselben nicht genügend bedeckt waren. Versuche, die Larven in der Art, wie diess bei Axolotl gelungen ist, an's Landleben zu gewöhnen, scheiterten bisher, doch sollen die Versuche wieder aufgenommen werden. In seiner Heimath ist der *Necturus* ein sehr gefürchtetes Thier, niemand wagt ihn zu berühren, und selbst meine

Fischer waren hierzu niemals zu bewegen, da man viel von seiner Giftigkeit fabelt.

Interessant sind die Laichgewohnheiten des *Necturus*. Die Laichzeit dauerte im Jahre 1894 etwa vom 10. bis 30. Mai; die Angabe der Fischer an Hrn. H. Virchow, dass alle Exemplare gleichzeitig ablaichen sollten, erwies sich als falsch. Die Laichplätze befanden sich in einer Tiefe von 20cm bis 1m5. Die Wassertemperatur betrug während der Laichzeit 12° C. und mehr.

Über den Befruchtungsvorgang konnte nichts in Erfahrung gebracht werden. Das Ablegen der Eier wurde von mir selbst nicht beobachtet, doch soll es nach Angabe des Fischers Mr. H. Meyer in der Weise stattfinden, dass sich das Weibchen auf den Rücken legt und die Eier in dieser Lage an die Unterseite der Gegenstände klebt, unter denen es seinen Schlupfwinkel gefunden hat. So legt das Weibchen im Laufe einiger Tage 100–200 etwa erbsengrosse Eier; da diese von dicken Gallerthüllen umgeben sind, welche sich durch das Gewicht der Eier ausdehnen, so hängen die Eier an etwa 2cm langen dicken Gallertfäden von dem Brette u. s. w., unter welchem das Thier gelaicht hat, herab. Die Eier sind so gegen mechanische Schädlichkeiten ganz vorzüglich geschützt: gegen Raub durch andere Wasserbewohner scheint das Weibchen die Eier zu behüten, da es bis zum Ausschlüpfen der Brut bei seinem Gelege verharrt. Ob die *Necturus*-Eier, welche sich in dem Magen von *Necturus*-Weibchen häufig fanden, von dem eigenen Gelege herrühren, oder aus anderen Nestern geraubt wurden, kann ich nicht entscheiden.

Die frisch gelegten Eier sind im Mittel 6mm gross, von fast rein weisser Farbe mit schwachem Stich in's Gelbe, der an der Unterseite (wenigstens nach einiger Zeit) deutlicher ausgesprochen ist. Sie sind von einer nach dem Ablegen mehr und mehr aufquellenden Schleimhülle umgeben, so dass die Eier, wenn die Hülle ihre volle Ausbildung erreicht hat, mit derselben 13mm gross sind. Die Hülle besteht aus einer äusseren leicht abpraeparirbaren lockeren und einer festeren, stark glänzenden inneren Schicht, welche allen Versuchen einer mechanischen Entfernung trotzt. In diesen Hüllen dreht sich das Ei stets so, dass der animale Pol nach oben zu liegen kommt. Das Ei selbst besteht aus einer in Consistenz und Farbe an Rahm erinnernden Masse.

Die ersten Furchen sind erst tagelang nach dem Ablegen der Eier ausgebildet, doch mag die Temperatur den Furchungsprocess beeinflussen.

Im Stadium der Blastula und Gastrula hebt sich der animale Pol (soweit man in diesem Stadium noch von einem solchen sprechen kann) blasig ab und auf Einstich entleert das Ei eine klare Flüssigkeit, indem jene Blase zusammensinkt. Wenn die Medullarwülste auftreten, plattet

sich das bis dahin runde Ei ab, indem die oben geschilderte Blase ihre Flüssigkeit zwischen Ei und Schale entleert; auf diese Weise entsteht ein Schalenraum, welcher sich mehr und mehr vergrössernd, dem weiter entwickelten Embryo Spielraum zu Bewegungen gewährt. Bewegungen des Embryos wurden zuerst bei solchen von 10^{mm} Grösse beobachtet. Die Larven dieses Stadiums sind noch pigmentlos, doch zeigt sich bei etwas älteren Embryonen von 13^{mm} schon Pigment in einzelnen dunklen Zellen auf der Oberseite vom Kopf, Rumpf und Dottersack; die Grundfarbe des ganzen Embryos ist ein sehr lichtes Hellgelb, doch gibt es auch Exemplare, deren Dottersack bräunlich oder auch hellgrünlich ist. Die ersten Larven von etwa 20^{mm} Grösse krochen am 4. Juli aus, indem sie zuerst mit dem Kopf die Hüllen durchbohrten; sie waren gleich nach dem Ausschlüpfen fähig, mit dem Schwanze rudernd, behende umherzuschwimmen, lagen jedoch meistens still, indem sie sich an einen Gegenstand im Wasser anzuschmiegen suchten und oft in dichten Haufen zusammengedrängt in mehreren Etagen über einander in den Ecken ihrer Behälter lagen.

Über den Aufenthalt der jungen *Necturus*-Larven nach dem Ausschlüpfen in der Natur weiss ich nichts, da weder ich noch meine Fischer in den vorhergehenden Jahren jemals junge Larven in Freiheit gefunden haben.

Das Aussehen der Larven gewinnt durch den grossen Dottersack, welcher an Masse den Körper weit übertrifft, etwas ganz eigenartiges: sie sehen aus wie umherschwimmende Eier. Die Färbung ist auf der Oberseite schwärzlich mit einem schmalen hellen Mittelstreifen, an den Seiten hell mit dunklen Querstreifen; ventral schliesst sich eine dunkle Zone an, welche sich auf der Oberseite des Dottersackes allmählich verliert; der letztere ist hellgelb und zeigt ein sehr schönes Gefässnetz.

Die Larven besitzen noch jetzt nach ungefähr drei Monaten viele Ähnlichkeiten mit dem eben geschilderten Stadium. Sie zeigen auch jetzt noch einen hellen Seitenstreif zwischen zwei dunklen Streifen, nur dass die dunklen Querbänder des hellen Seitenstreifs und die helle Zone auf der Mitte des Rückens geschwunden sind. Ganz wie die eben ausgeschlüpften Larven drängen sie sich auch jetzt noch gern zusammen. Die Hauptveränderung besteht ausser der Grössenzunahme (sie messen jetzt etwa 3^{cm}) darin, dass sich der Dottersack durch seitliche Einschnürungen unter Abnahme der Dicke und gleichzeitiger Streckung in den Darm umgebildet hat: letzterer zeigt aber jetzt noch immer die charakteristische Dotterfarbe.

Seit Mitte September fressen die Larven Wasserflöhe u. s. w. und fangen an nach Art der Erwachsenen mit den Kiemen zu schlagen. Es ist alle Hoffnung vorhanden, die Larven am Leben zu erhalten.

Schlussbemerkungen.

Ich besitze vollständige Serien sämmtlicher Entwickelungsstadien von *Amia, Necturus* und *Lepidosteus*, zum Theil bis zum Stadium des heutigen Tages. Von der ersten Furche an sind Eier und Larven in ununterbrochener Reihenfolge conservirt, und soweit sich bis jetzt übersehen lässt, ist die Conservirung eine gute. Von den meisten Stadien ist ferner auch ein recht zahlreiches Material vorhanden.

Ausserdem habe ich auch reichliches Material von der Entwickelung der americanischen Sumpf-Schildkröte und einige Eier des Bullhead (eines americanischen Siluroid) mit frühen Embryonalanlagen.

Zum Studium der vergleichenden Anatomie conservirte ich ferner eine ziemlich grosse Anzahl von erwachsenen *Amia*, *Lepidosteus* und *Necturus*, meistens nach vorangegangener Schellackinjection; die einzelnen Organe der Thiere wurden ferner zu histologischer Untersuchung entsprechend vorbereitet. Für die beim Conserviren und Verpacken des Materials mit grösster Gefälligkeit und Sorgfalt mir geleistete Hülfe bin ich Frau Dr. Bean ganz besonders verpflichtet.

Um die Entwickelung der jungen Thiere, auch nachdem ich America verlassen hatte, noch weiter beobachten zu können und sie eventuell hier in Deutschland zum Laichen zu bringen, wurde der Versuch gemacht, lebende Exemplare mit nach Berlin zu nehmen.

Trotzdem ein Theil der Thiere auf dem oft recht beschwerlichen Transporte zu Grunde gieng, gelang es mir dennoch etwa 170 lebende *Necturus*-Larven, 14 ausgewachsene *Necturus*, 3 *Lepidosteus* diessjähriger Brut und 3 erwachsene *Amiae* nebst zahlreichen Schildkröten nach Berlin zu bringen.

Die Thiere, welche zum Theil durch die Gefälligkeit des Hrn. Dr. Hermes eine Unterkunft im hiesigen Aquarium gefunden haben, befinden sich sämmtlich sehr wohl, und es ist Hoffnung vorhanden sie am Leben zu erhalten.

Dass mir der Transport der lebenden Thiere glückte, verdanke ich ausser der Coulanz des americanischen Eisenbahnpersonals vor allem der freundlichen Bereitwilligkeit, mit der Hr. Kapitän Willigerod und die übrigen Officiere des Lloyd-Dampfers »Spree« alle meine Wünsche in Bezug auf die mitgeführten Thiere erfüllten.

Mittheilungen über zoologische Studien an der chilenischen Küste.

Von Dr. L. Plate.

(Vorgelegt von Hrn. Möbius.)

IX.[1] Über *Crepidula adolphei* Less. und *Crucibulum ferrugineum* Reeve.

Über die Anatomie der merkwürdigen, gewöhnlich in die Nähe der Naticiden gestellten Gruppe der Calyptraeiden existiren nur zwei Arbeiten neuern Datums, die eine von B. Haller (Morphol. Jahrbuch XVIII. 1892), welcher die gesammte Organisation in ausführlichster Weise behandelt, die andere von Bouvier (Annales des sc. nat. Série 7, Zoologie, III, 1887), welcher vornehmlich das Nervensystem untersucht hat. Beide Abhandlungen stimmen in einzelnen Punkten nicht mit einander überein. Ich habe daher die sich mir während meines Aufenthaltes an der Bai von Talcahuano darbietende Gelegenheit benutzt, die oben erwähnten Arten einer genauen Untersuchung zu unterwerfen. *Crepidula adolphei* ist in der Bucht von Talcahuano ausserordentlich häufig und kommt in zwei Varietäten vor. Bei der einen ist die Schale verhältnissmässig hoch und ihre hintere Spitze deutlich ausgeprägt: die Rückenfläche des bei allen Calyptraeiden lang ausgezogenen Halses ist nur wenig schwarz pigmentirt. Sie lebt in der Tiefe der Bai an den grossen Schalen des *Mytilus chorus*. Bei der anderen Varietät, welche innerhalb der Gezeitenzone an Felsen sitzt, ist die Schale sehr flach, ihre Hinterspitze kaum ausgeprägt und der Nacken des Thieres tiefschwarz gefärbt. Diese Varietät hat Lesson (Voyage de la Coquille, Zoologie, II 1, 1830, p. 394) unter dem Namen *Calyptraea depressa* beschrieben. Hält man ausgewachsene Exemplare dieser beiden Formen nebeneinander, so könnte man sie für verschiedene Arten

[1] I und II wurden in dem Sitzungsberichte vom 9. November 1893, III—VII in demjenigen vom 22. Februar 1894, VIII in demjenigen vom 14. Juni 1894 veröffentlicht.

halten, so auffallend ist der Unterschied zwischen ihnen. Die Jugendformen und halb ausgewachsenen Thiere gehen aber vielfach so in einander über, dass sie gar nicht zu unterscheiden sind. Es handelt sich hier also nur um zwei Varietäten, die sich in Anpassung an verschiedene Lebensweisen ausgebildet haben. Die mehr dem Lichte ausgesetzte Form entwickelt reichlich Pigment und ihre Schale bleibt flach, vermuthlich weil in den schmalen und engen Felsenspalten, welche den jüngeren Thieren mit Vorliebe zum Aufenthalte dienen, eine Entfaltung der Schale in die Höhe nicht möglich ist. — *Crucibulum ferrugineum* kommt ebenfalls sehr häufig an den Schalen von *Mytilus chorus* vor.

1. *Crepidula adolphei* Less. Über den Darmkanal sei Folgendes bemerkt. Der Pharynx, welcher sich unmittelbar an die Mundöffnung anschliesst, ist ausserordentlich klein. Bei einem grossen Individuum war er nur 4^{mm} lang, 2^{mm} hoch, vorn 2^{mm}, hinten 3^{mm} breit. Die Radulascheide springt 1^{mm} weit frei zwischen den zwei abgerundeten Hinterbacken vor, von denen je ein starker Retractor abgeht. Die schlauchförmigen Speicheldrüsen erreichen die enorme Länge von 25^{mm}. Sie haben eine keulenförmige Gestalt, da sie vorn mittelst eines dünnen Kanales ausmünden, während sie hinten bis 5^{mm} breit werden. Der Oesophagus entspringt dicht neben dem Vorderrande aus der Rückenseite des Schlundkopfes, ist also weit nach vorn gerückt. Die Speicheldrüsen münden unmittelbar neben ihm ein. Sie haben im Leben nicht selten eine schmutzig weissrothe Färbung und schimmern durch die dünne Ventralfläche des Halses hindurch. Ein eigentlicher Kiefer ist nicht vorhanden, jedoch verdickt sich die Cuticula am dorsalen Rande der Mundöffnung etwas und nimmt hier auch häufig eine dunkle Färbung an. — Den topographischen Verlauf des Darmkanals und seine einzelnen Abschnitte hat B. Haller richtig erkannt, nur hinsichtlich der Lage der Niere zum Darm ist seine Darstellung nicht ganz genau. Der auf den Magen folgende Dünndarm zerfällt in vier Abschnitte: der erste läuft in einem Bogen nach hinten, fast bis zur Spitze des Eingeweidesacks, der zweite wieder nach vorn und rechts bis zur rechten Ecke der Niere, der dritte wendet sich nach links und schmiegt sich dabei dem Vorderrande der Niere an, der vierte endlich begibt sich parallel dem dritten, aber etwas vor diesem, wieder nach rechts und bildet den Enddarm, dessen Anuspapille frei vorspringt. Haller zeichnet nun in seiner Fig. 52 den dritten Abschnitt so, als ob er zum grössten Theile unter der Niere läge und mit seinem linken Ende bis zum Herzbeutel reichte. Auf jener Abbildung erstreckt sich die Niere sogar über den dritten Darmabschnitt hinweg nach vorn bis zum Enddarm und be-

rührt diesen. In Wahrheit überlagert die Niere nicht den dritten Abschnitt, sondern schmiegt sich nur mit ihrem Vorderrande an diesen an und dehnt sich daher auch niemals bis an das Rectum aus. Die Umbiegungsstelle der dritten Darmportion in den Enddarm liegt ein gutes Stück vor dem Herzbeutel, so dass Theile der Hypobranchialdrüse sich zwischen beide einschieben. Das Verhalten der Umbiegungsstelle der zweiten Darmportion in die dritte ist etwas variabel. Bei manchen Individuen bleibt diese Schlinge ganz ausserhalb und rechts von der rechten Ecke der Niere, bei anderen läuft sie hingegen über diese Ecke hinweg. Alle diese topographischen Verhältnisse würden vielleicht kaum eine eingehende Darstellung verdienen, wenn nicht B. HALLER aus ihnen Schlüsse über das phylogenetische Verhältniss der Gattung *Crepidula* zur Gattung *Crucibulum* gezogen hätte, denen ich, wie weiter unten ausgeführt werden soll, nicht beipflichten kann.

Der Magen ist ein sehr grosses sackförmiges Gebilde, das nur zum kleinsten Theil frei an die dorsale Oberfläche des Eingeweidesackes tritt und sich fast bis zur hinteren Spitze desselben ausdehnt. Seine complicirten Falten hat B. HALLER richtig beschrieben, ebenso die Lage der Oesophaguseinmündung. Hinsichtlich der Leber und ihrer Öffnungen befindet er sich aber im Irrthum. Von den letzteren kennt er nur eine, die linke und hintere; die zweite Leberöffnung (B. HALLER's Fig. 59 *p*) deutet er als eine besondere Gruppe von Drüsenschläuchen. Nach demselben ist die Leber ein sehr grosses einheitliches Organ, an dem man drei Lappen, einen linken, einen rechten und einen hintern, unterscheiden kann. In Wahrheit besteht aber die Leber aus zwei völlig getrennten Abschnitten, einem linken und einem rechten, die ungefähr gleich gross sind. Der rechte ist vielleicht etwas grösser, jedoch ist der Unterschied beider nicht beträchtlich. Die linke Portion umgreift die linke Seite des Magens und wird selbst schalenförmig von der Geschlechtsdrüse umfasst. Sie reicht nach vorn bis zum ersten Darmabschnitt, nach hinten fast bis zur Spitze des Eingeweidesackes. HALLER stellt die Verhältnisse so dar, als ob sich dieser Theil der Leber, den er den hintern nennt, nach vorn und links in einen grossen Lappen fortsetzte, der nach seiner Zeichnung mindestens so gross wie die zwei anderen zusammengenommen sein müsste. Dieser ganze Lappen existirt überhaupt gar nicht, wohl aber setzt sich das Ovar bez. der Hoden unter dem Boden der Athemkammer so weit nach vorn fort, wie diess B. HALLER für jenen Leberlappen zeichnet; offenbar hat daher HALLER einen grossen Theil des Geschlechtsorgans als Leber gedeutet. Betrachtet man den Eingeweidesack von oben, so erscheinen beide Leberportionen durch den Magen und die Wurzel des ersten Darmabschnittes

deutlich von einander getrennt. Die rechte Leber läuft nach rechts in eine dreieckige Spitze aus, die sich bis zum Schalenmuskel erstreckt. Auf der Neutralfläche des Eingeweidesackes scheidet der Oesophagus beide Leberabschnitte, jedoch ist hier die Trennung nicht vollständig, da ein Theil der rechten Leber noch über den Oesophagus hinausreicht und sich der linken anschmiegt, ohne aber mit dieser zu verschmelzen.

An der Niere von *Crepidula* unterscheidet B. Haller zwei Abschnitte, einen mächtig entfalteten rechten, welcher die Hauptmasse des Organs bildet, und einen kleinen linken, welcher der unmittelbar an den Herzbeutel angrenzenden Wand aufsitzt. Diese Unterscheidung ist richtig, wovon man sich leicht überzeugen kann, da in der Regel beide Lappen durch die Färbung sehr auffallend von einander abweichen. Der Hauptlappen der Niere sieht braun aus, während der kleine linke Nebenlappen eine gelbe oder gelbrothe Färbung aufweist. Wie Zupfpraeparate lehren, wird diese Farbe durch kleine gelbrothe Pigmentkörner hervorgerufen, welche in der rechten Portion vollständig fehlen. Diese ist dafür ganz erfüllt von schwärzlichen Concrementen, die in dem Nebenlappen nicht oder nur sehr vereinzelt vorkommen. Die linke dem Herzbeutel anliegende Wand der Niere besitzt ausserdem noch zahlreiche niedrige Falten, die zum Theil in den Nebenlappen übergehen, zum Theil sich auf die dünne Bodenmembran der Niere fortsetzen. In der Nähe der rechten hinteren Ecke erheben sich diese Bodenfalten noch einmal zu einem kleinen sich besonders abhebenden Läppchen, das aber an Grösse beträchtlich hinter dem Nebenlappen zurücksteht. Die gelbe Färbung der letzteren lässt sich vielfach auch an diesem zweiten Läppchen und den Bodenfalten beobachten. Injicirt man die Vorkammer mit Berliner Blau, so füllen sich sofort auch die geschilderten niedrigen Falten auf der Herzbeutelwand und dem Boden der Niere, und wenn der Druck genügend war, auch der grössere und der kleinere Nebenlappen, während alle übrigen Theile der Niere ungefärbt bleiben. Es ist also klar, dass wir es hier mit einer Nephridialdrüse im Sinne Perrier's zu thun haben, die aus einem grössern und kleinern Lappen und einem System niedriger Falten besteht. B. Haller, der über Perrier mit Unrecht so abfällig urtheilt, hat diese Verhältnisse völlig verkannt. — Auch über den Bau des Herzens sind seine Angaben wenig exact. Er zeichnet (Fig. 52, 67) den Herzbeutel als ein kleines linsenförmiges Gebilde, während derselbe thatsächlich ungewöhnlich gross und halbmondförmig gestaltet ist, wobei das der Niere zugekehrte Ende sehr breit ist, während das nach hinten gewendete spitz ausläuft. Das Pericard begleitet nämlich den linken gebogenen Rand des Eingeweidesackes auf eine grosse Strecke hin,

so dass seine Längsachse fast so gross ist wie diejenige der Niere. Noch auffallender ist die Gestalt der Vorkammer. Diese ist ebenfalls halbmondförmig gekrümmt und ebenso lang wie der Herzbeutel, da sie sich dessen ganzer linker Seite anschmiegt. Sie ist in der rechten vorderen Hälfte breit angeschwollen, während die linke hintere sich allmählich verjüngt, um an der hintersten Spitze des Pericards die Wand desselben zu durchbrechen und in die Kiemenvene überzugehen, welche ihr das Blut aus dem Respirationsorgan zuleitet. Längs jener ganzen Strecke, wo die Vorkammer dem Herzbeutel aufsitzt, entbehrt sie einer besonderen Wandung nach aussen; die Pericardmembran bildet hier also gleichzeitig auch die Wand der Vorkammer. Ein Blick auf B. Haller's Fig. 67 zeigt, wie wenig meine Schilderung mit der seinigen übereinstimmt. Hinsichtlich der Kammer habe ich hingegen seinen Worten nichts hinzuzufügen. — Nach demselben Gelehrten soll bei *Crepidula* auch eine Pericardialdrüse vorhanden sein, welche die rechte vordere Ecke des Herzbeutels einnimmt. Seine Fig. 64 stellt einen Querschnitt durch dieses Organ dar. Auch hier hat er nach meiner Ansicht die Verhältnisse völlig verkannt. Jener Querschnitt hat diejenige Region getroffen, wo die Kanäle der Nephridialdrüse aus dem Vorhofe entspringen, um sich dann in die niedrigen Falten und Nebenlappen der Niere fortzusetzen. Was er auf jener Abbildung mit *P* bezeichnet, ist also nicht der Pericardraum, sondern die Vorkammer. Injicirt man das Atrium, so färbt sich jene Region, d. h. die dorsale Parthie der rechten vorderen Ecke der Vorkammerwand, intensiv, und die Flüssigkeit tritt von hier aus in die Nephridialdrüse über. Jene Stelle lässt auch schon unter der Praeparirlupe ein System von Kanälen erkennen, die eben den Anfang jener Drüse ausmachen. Eine besondere Pericardialdrüse ist daher nicht vorhanden.

Über die Kiemenblätter von *Crepidula adolphei* sei Folgendes bemerkt. Sie haben eine verhältnissmässig sehr breite Basis, welche in der mittleren Region der Kieme bis zu 6^{mm} misst. Bei *Crucibulum* hingegen, wo die Zahl der Kiemenblätter so beträchtlich steigt, haben dieselben eine viel schmälere Basis, da sie höchstens 3^{mm} breit werden. Am lebenden Thier von *Crepidula* ist die langovale Anschwellung der Spitze leicht braun gefärbt. Es wird hier nämlich von den Epithelzellen ein bräunlicher Schleim abgesondert; die Färbung verschwindet daher, wenn man das Secret entfernt. In lebenden und in gut conservirten Thieren von *Crepidula* ist die Fläche des Kiemenblattes überall glatt, auch an der Basis. An weniger gut erhaltenen Individuen bemerkt man häufig eine Querfältelung, die zuweilen so stark ausgeprägt ist, dass die Contour wellenförmig erscheint. B. Haller hat diese Querfalten irrthümlicher Weise für normale Bildungen an-

gesehen. Die Flimmercilien sind längs der dorsalen und ventralen Kante und auf beiden Seiten des Achsenfadens angeordnet, an welch letzterer Stelle sie besonders gross sind. Zwischen den kleinen Cilien der Kanten kommen übrigens von Stelle zu Stelle auch einzelne grössere, geisselartige Härchen vor. Der Endkolben des Kiemenfadens ist überall gleichmässig mit sehr kleinen Wimpern besetzt.

Die Hypobranchialdrüse nimmt einen grossen Theil der Decke der Kiemenhöhle ein, ohne sich aber in Falten zu legen. Sie erfüllt auch jene Region des Mantels, welche zwischen den beiden letzten Darmabschnitten gelegen ist.

Das Gefässsystem lässt sich an grossen Exemplaren ziemlich leicht mit Hülfe der Injectionsmethode untersuchen. Die Injection gelingt am besten von irgend einem Punkte der Kiemenvene aus, welche die Kieme in ganzer Ausdehnung längs ihres linken convexen Randes begleitet. Da die Mantelhöhle bis zur hintersten Spitze des Eingeweidesackes reicht, so dehnt sich auch die Kieme so weit nach hinten aus, und hier biegt die Kiemenvene um das Hinterende der Kieme herum und läuft, dem Eingeweidesack sich anlegend, nach vorn zur Vorkammer. Die Kiemenarterie hingegen, welche das venöse Blut des Körpers der Kieme zuführt, folgt dem rechten concaven Rande des Respirationsorgans und steht natürlich mit dem Herzen in keiner directen Verbindung. B. Haller zeichnet in seinen Figg. 51–55 die Kiemenarterie so, als ob sie sich direct in die Vorkammer fortsetzte, und nennt dieses Gefäss in seiner Tafelerklärung auch Kiemenarterie, während er andererseits dasselbe Gefäss im Texte (S. 518) als Kiemenvene bezeichnet. B. Haller scheint die Kiemenarterie, welche viel schmäler ist als die Kiemenvene, überhaupt nicht gesehen zu haben, sondern nur die Vena branchialis, deren Lage er aber statt auf der linken Seite der Kieme auf der rechten einzeichnet. Seine Angaben über die Wurzel der Aorta anterior und posterior kann ich bestätigen. Erstere läuft am Boden der Kiemenhöhle, von aussen sichtbar, nach vorn, tritt an der Basis des Halses in diesen ein und versorgt den Hals, Kopf und Fuss. Letztere gibt gleich am Anfange eine Arterie an die erste Darmportion ab, ferner zwei Gefässe nach links an die linke Leber und die Sexualdrüse, nach rechts die Arterie für die Niere und eine zweite, welche oberflächlich über die Niere hinwegzieht, ohne Zweige an diese abzugeben, und zahlreiche Äste an die dritte und vierte Darmportion, an den Uterus und den Schalenmuskel sendet. Die Aorta posterior läuft selbst nach hinten in den Magen aus. — Die Arteria branchialis begleitet, wie schon erwähnt wurde, den rechten concaven Rand der Kieme, aber nur längs der hinteren Hälfte. Sie liegt auch nicht, wie die Kiemenvene, unmittelbar neben der Basis

der Blättchen, sondern in einiger Entfernung rechts davon, so dass sie das Gebiet der Hypobranchialdrüse mitten durchsetzt. Sie gibt nach links zahlreiche parallele Quergefässe ab, welche jene Drüse in eben so viele Felder theilen und die sich baumförmig verästeln und so die Blättchen der hinteren Kiemenhälfte mit dem venösen Blute des Körpers versorgen. Die Kiemenvene entspringt aus einem grossen Sinus, welcher an der Basis des Eingeweidesackes liegt und das venöse Blut aus diesem sammelt. Sie setzt sich nach vorn in zwei andere Wurzeln fort. Die eine ist die Vena renalis, welche sich in den peripheren Partien des grossen Nierenlappens ausbreitet und aus diesem das Blut abführt; die andere geht aus einem dichten venösen Lacunennetz hervor, welches die oberflächlichen Schichten der beiden letzten Darmabschnitte erfüllt. Von diesem Maschenwerk gliedern sich auch die Blutbahnen ab, welche der ganzen vorderen Hälfte der Kieme die Haemolymphe zuleiten und die, wie in der hinteren, in zahlreichen parallelen, baumförmig sich verästelnden und die Hypobranchialdrüse durchsetzenden Kanälen angeordnet sind. Injicirt man die Kiemenarterie, so wird die Oberfläche der Niere und der beiden letzten Darmschlingen intensiv blau und quillt dabei dick auf, so dicht- und engmaschig sind die Blutlacunen in der Peripherie jener Organe. Endlich sei noch ein grosser Sinus erwähnt, der wahrscheinlich dazu bestimmt ist, das venöse Blut des Fusses aufzunehmen. Um die Fussscheibe läuft mit Ausnahme der Vorderkante eine kleine halbkreisförmige Hautfalte, welche rechts neben dem Schalenmuskel und links an der diesem correspondirenden Stelle mit dem Mantel zusammenhängt. (Haller, Fig. 52 *mr*) In dieser Falte liegt ein grosser kanalförmiger Blutsinus, welcher auf der linken Seite direct in die Kiemenvene, auf der rechten in einen Sinus übergeht, welcher die rechte Ecke des Mantels erfüllt. Dieser Mantelsinus breitet sich rechts neben der Uterusöffnung, dem Anus und der Kiemenspitze aus und steht ebenfalls direct mit der rechtsseitigen Wurzel der Kiemenvene in Verbindung. Man kann daher von der Ringfalte des Fusses aus die Vena branchialis und damit das Herz injiciren. Wahrscheinlich nimmt dieser Ringsinus einen grossen Theil des venösen Blutes des Fusses auf und führt dasselbe der Kiemenvene zu. Diese würde dadurch also eine Beimischung venösen Blutes erhalten, die aber vermuthlich nicht beträchtlich ist, da der Ringsinus wie der Mantelsinus ganz oberflächlich liegen und daher selbst als eine Art Kieme fungiren können.

Von dem Nervensystem hat zuerst Bouvier eine Schilderung entworfen. Den Fehler, den er hierbei hinsichtlich der linken Zygoneurie begeht, hat schon B. Haller aufgedeckt, dem ich in diesem

Punkte vollständig beistimmen muss. Ferner ist Bouvier's Fig. 36 darin nicht ganz genau, dass der Ursprung des rechtsseitigen Mantelnerven in das Subintestinalganglion verlegt ist, während dieser Nerv in der seichten Furche zwischen dem rechten Pleuralganglion, zu dem der Nerv doch ohne Zweifel gehört, und jenem andern Ganglion wurzelt. Mit B. Haller stimme ich in folgenden Punkten nicht überein. Die Cerebralganglien sind mit den Pleuralganglien zwar eng verwachsen, diess gilt aber nicht von den Gehirn- und Fussganglien, zwischen denen ein zwar kleines, aber deutliches Connectiv sich ausspannt. Das Bindegewebe hüllt die Nervencentren in der Regel so eng und dicht ein, dass es das kleine Loch zwischen jenen drei Ganglien vollständig ausfüllt und dadurch das Erkennen des Cerebropedal-Connectivs erschwert. Ebenso ist die Commissur zwischen den Fusscentren ganz deutlich entwickelt und das gleiche gilt auch für die Supraintestinalcommissur. Schon unter der Praeparirlupe erkennt man zweifellos, dass das Supraintestinalganglion und das rechte Pleuralganglion durch eine kleine heller gefärbte, von Ganglienzellen freie Commissur unter einander verknüpft werden. Von den Cerebralnerven hat B. Haller nur zwei auf jeder Seite am Vorderrande beobachtet, während Bouvier mit Recht vier zeichnet. Von innen nach aussen vertheilen sie sich in der folgenden Weise. Der erste ist zart und dringt in der Mitte der Nackenhaut in diese ein. Der zweite und dritte laufen dicht neben einander, häufig sogar streckenweise an einander gelagert, dicht unter der Nackenhaut nach vorn. Der zweite, der feinere von beiden, versorgt die stumpfen Aussenecken des kleinen Mundrüssels. Nr. 3 ist der Nerv für Fühler und Auge. Nr. 4 verläuft viel tiefer als die zuvor erwähnten Nerven auf dem Boden jener von dichten Bindegewebsmassen gebildeten Rinne, in denen die riesigen Speicheldrüsen liegen und wird sogar vielfach von den Muskelfasern des Bodens dieser Rinne überdeckt. Dieser Nerv gabelt sich in zwei dicke Äste. Der äussere begleitet die Ansatzlinie des Seitenlappens des Halses und innervirt die Umgebung der Fühlerbasis. Der innere stärkere versorgt die Lippenregion und gibt vorher einen Seitenzweig zu den Buccalganglien ab. Diese letzteren wurzeln daher nicht mit einer besonderen Commissur in den Gehirnganglien, sondern ihre Fasern liegen in dem Nerv 4, der also gemischter Natur ist. An den Buccalganglien ist noch ihre Lage beachtenswerth. Sie sitzen nicht gleich hinter der Wurzel des Oesophagus, sondern weiter nach hinten auf der frei hervorragenden Radulascheide. Ein fünfter Cerebralnerv, welcher sehr nahe der Verwachsungszone zwischen Gehirn und Pleuralganglien entspringt, ist wahrscheinlich der Acusticus. Unter den Pedalnerven verdient einer, welcher besonders stark ist und sich

nach vorn wendet, besondere Beachtung, weil er der Hauptnerv der Seitenlappen des Halses ist, deren pedale Natur dadurch erwiesen wird. Hinsichtlich des Spindelmuskelnerven stehe ich ebenfalls im Widerspruch mit B. Haller. Dieser Autor lässt ihn aus dem Subintestinalganglion hervorgehen. In Wahrheit gibt dieses Ganglion nur einen Nerven nach hinten ab, die Visceralcommissur, während der Spindelmuskelnerv ein Seitenzweig des rechtsseitigen Pallialnerven ist.

Das Geruchsorgan in der Nähe des Vorderendes der Kieme ist verhältnissmässig klein und trägt zwei Reihen von Blättchen. Es gehört zu demselben ein Hülfsapparat, den auch B. Haller gesehen, aber in seiner Bedeutung nicht erkannt hat. Vor dem Geruchsorgan und etwas nach rechts von demselben bildet der Mantelrand einen besondern, frei nach unten herabhängenden und gegen die Kiemenhöhle zurückgeschlagenen Lappen von ungefähr viereckiger Gestalt, der etwas breiter als lang ist. Dieser Lappen enthält im Innern einen Sinus, der mit den Blutlacunen der rechtsseitigen Mantelecke communicirt und sich daher von der Kiemenvene ausfüllen lässt. Die Oberfläche dieses Lappens ist so gefaltet, dass eine tiefe S-förmige Rinne entsteht, deren linkes Ende gerade vor dem Geruchsorgan liegt. Die Furche ist überall mit Flimmerepithel ausgekleidet und leitet im Leben einen continuirlichen Wasserstrom auf die Nase, so dass dieses Organ sich beständig über die Beschaffenheit des äussern Mediums orientiren kann. Man kann diesen Anhang daher als den Nasenlappen des Mantelrandes bezeichnen.

Das Ovar ist eine sehr grosse gelbe Drüse, von der bei Betrachtung des Eingeweidesackes von oben nur ein kleiner Theil sichtbar ist. Es erstreckt sich von der Hinterspitze des Eingeweidesackes unter der Leber und unter dem Boden der Kiemenhöhle nach vorn bis zur Wurzel des Halses, der es in ganzer Breite anliegt. Es reicht daher nach rechts ungefähr bis zum Schalenmuskel. Der sehr kurze Oviduct mündet zunächst in einen kleinen angeschwollenen Abschnitt, an dem ich kleine Anhangsdrüsen bemerkt habe. Darauf folgt der grosse retortenartige Uterus, an dem ich besondere Drüsen, deren B. Haller erwähnt, vermisst habe. Der Hoden ist gelbroth oder braunroth gefärbt und von derselben Ausdehnung wie der Eierstock. Der Penis sitzt in gleicher Höhe mit und unmittelbar hinter dem rechten Fühler, den er an Länge und Dicke etwas übertrifft. Er spitzt sich vorn pfriemenförmig zu und ist hakenförmig nach hinten gekrümmt. Die Samenrinne läuft auf der Unterseite von der Spitze bis zur Basis und dann in der dorsalen Ansatzlinie des rechten Halslappens nach hinten bis zur Öffnung des Vas deferens.

Von allen Organen der Calyptraeiden ist der Fuss sicherlich das am meisten von der typischen Form abweichende und zugleich dasjenige, welches die eigenthümliche Umgestaltung der Schale, die Ausbildung eines »Fussbechers« aus der Basislamelle der Schale veranlasst hat. Bei *Crepidula* und *Crucibulum* ist der Fuss eine fast kreisförmige, vorn breit, quer abgeschnittene Saugscheibe. Nach B. Haller soll der Vorderrand in zwei zipfelartige Ecken auslaufen und seine Fläche napfförmig eingebuchtet sein. Das letztere tritt, wie bei allen Mollusken, deren Fuss als Saugscheibe fungirt, natürlich nur dann ein, wenn das Thier sich fest anheften will und zu dem Zwecke die Sohle glockenförmig vertieft. Wenn das Thier ruhig sitzt oder langsam kriecht, fehlt der Napf. Jene Zipfel an den Ecken des Vorderrandes sind Contractionserscheinungen der Muskulatur und erst beim Absterben eingetreten. Der Fusshöcker sieht von oben und auf der Schnittfläche rein weiss aus, die Sohle gelblich. Ein Schnitt durch den Höcker und die ventrale Region des Fusses zeigt, dass beide Theile fast ganz gleich gebaut sind, da die Sohlenschicht nur äusserst dünn ist. Der Fuss setzt sich aus Muskelfasern zusammen, die ganz überwiegend dorsoventral verlaufen. Zwischen diesen findet sich ein sehr ausgebildetes System von Blutlacunen und eine weisse Gewebsmasse, welche die weisse Färbung des Fusses bedingt und die ganz erfüllt ist von unzähligen runden Granula von winziger Grösse, die bei durchfallendem Lichte schwarz aussehen. Setzt man Salzsäure oder Essigsäure zu einem Theil des Fussgewebes, so bilden sich Gasblasen; kohlensäurehaltige Elemente sind also in demselben enthalten; jene Körnchen aber lösen sich nicht auf. Schnitte müssen die histologische Natur dieses eigenthümlichen Gewebes, das ziemlich gleichmässig den ganzen Fuss durchsetzt, aufklären. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Art Bindegewebe. Ich trete mit dieser Anschauung B. Haller entgegen, welcher dasselbe für Kalkdrüsen hält, deren Ausmündung nach aussen er auch bei *Crucibulum* beobachtet haben will. Weder bei dieser Gattung noch bei *Crepidula* ist es mir jemals gelungen, an intacten Thieren solche Drüsenöffnungen zu finden. Jene Granula sind so ausserordentlich klein, dass man sie durch Druck aus dem Fussgewebe würde herauspressen können, wenn sie wirklich in Hautdrüsen lägen. Diess gelingt aber an unversehrten Thieren niemals, und man sieht auch unter dem Praeparirmikroskop, dass eine dünne Membran sich continuirlich über jene weisse Bindegewebsmasse hinüberlegt und die dorsale Decke des Fusshöckers bildet. Meines Erachtens functionirt die Substanz des Fusses mittelst jener Blutlacunen als ein Schwellgewebe, durch das der Fusshöcker stark ausgedehnt und fest in den Fussnapf der Schale eingepresst werden kann. Da der Eingeweidesack

den Fussnapf von oben bezw. bei *Crucibulum* von aussen bedeckt, so liegt bei stark ausgedehntem Fusshöcker die freie Kante des Fussnapfes wie in einem Falz zwischen den zwei Hauptmassen des Körpers, was natürlich eine sehr feste Verbindung von Schale und Körper zur Folge haben muss, von der man sich am lebenden Thier leicht überzeugen kann. Jener in so merkwürdiger Weise umgebildete Körpertheil hat daher in physiologischer Hinsicht diejenige Aufgabe übernommen, welche sonst dem Spindelmuskel zufällt, der bei den Calyptraeiden so schwach ist, dass er allein dieser Aufgabe nicht würde genügen können. Es ist eine bei den verschiedensten Familien der Gastropoden wiederkehrende Erscheinung, dass die Bewohner der Gezeitenzone einerseits, um gegen Wellenschlag und Brandung gesichert zu sein, den breiten Saugfuss entwickeln, und andererseits in Anpassung an die engen Felsenritzen, welche namentlich von den Jugendformen des Schutzes wegen aufgesucht werden, und an den Aufenthalt an der Unterseite von Steinen das ursprünglich thurmförmig gewundene Gehäuse verlieren und dafür eine einfach becher- oder napfförmige Schale annehmen. In fast allen diesen Fällen (Patellen, Fissurellen, Siphonarien, *Gadinia* u. s. w.) verwandelt sich der ursprünglich bandförmige Spindelmuskel in einen breiten hufeisenförmigen Schalenmuskel, um Körper und Schale möglichst innig zu verbinden und das Thier zu befähigen, die schützende Kalkdecke fest gegen die Unterlage zu pressen. Bei den Calyptraeiden tritt ausnahmsweise Hand in Hand mit der Rückbildung der spiraligen Gehäuseform keine Grössenzunahme, sondern eher eine Verkürzung des Spindelmuskels ein, dafür aber übernimmt der Fuss eine neue Function und wird zum Stellvertreter jenes Muskels.

2. *Crucibulum ferrugineum* REEVE. Die Gattung *Crucibulum* weicht noch mehr von den ursprünglichen Verhältnissen ab als *Crepidula*. Bei ihr hat die Schale jede Spur einer Windung verloren. Sie ist einfach becherförmig geworden wie bei *Patella* und deren Verwandten, und der Fussnapf sitzt, wie ein isolirter zweiter Becher, tief im Grunde der Schale. Als Ursache für diese Umgestaltung lassen sich zwei morphologische Momente anführen, nämlich die bedeutende Grössenzunahme, welche der Fusshöcker und die Mantelhöhle mit der Kieme erfahren haben, während physiologisch diese Veränderungen als eine weitere Anpassung an den Aufenthalt innerhalb der Gezeitenzone angesehen werden dürfen. Die Verbindung zwischen Körper und Schale ist hier noch fester als bei *Crepidula*, und die Vergrösserung der Oberfläche der Mantelhöhle und Kieme erleichtert die Aufspeicherung von Feuchtigkeit, was für diejenigen Individuen, welche bei Ebbe

über dem Wasserniveau sich befinden, von Bedeutung ist. B. Haller hat offenbar die ungewöhnliche Ausdehnung, welche die Mantelhöhle und die Kieme angenommen haben, gar nicht erkannt, denn er zeichnet sie in seiner Fig. 55 ungefähr um $\frac{1}{4}$ zu klein. Die Athemkammer umkreist den Fusshöcker vollständig, so dass ihr Hinterende rechts neben dem Spindelmuskel liegt, während der Eingang zu ihr gleich links vor demselben beginnt. Die Kieme selbst dehnt sich bis in den äussersten Winkel der Kammer aus und bildet einen fast geschlossenen Kreis, an dem nur etwa $^1/_{13}$ der Peripherie fehlt. Bei allen Calyptraeen liegt das Vorderende der Kieme an derselben Stelle, rechts vor dem Anus und unmittelbar neben dem Mantelrande, so dass ein Theil der Kiemenfäden frei aus der Mantelhöhle hervorragt. Eine Ausbreitung nach vorn und rechts ist also nicht mehr möglich, und die Kiemenhöhle und Kieme von *Crucibulum* sind daher durch eine Entfaltung des Hinterendes aus einer *Crepidula*-artigen Stammform entstanden. Hierbei wurde ein Zug von rechts nach links und von vorn nach hinten auf den Herzbeutel und die Niere ausgeübt. Die Längsachse der Kammer steht daher bei *Crucibulum* fast in der Mediane, nur mit einer geringen Neigung nach rechts, während sie bei *Crepidula* quer gerichtet ist. Die Niere ist zum Theil nach links verschoben worden und hat dadurch Gelegenheit gehabt sich weiter nach rechts auszudehnen und eine gestrecktere Gestalt anzunehmen. Durch die Grössenzunahme der Kiemenhöhle nach hinten hat auch die unter ihrem Boden liegende Geschlechtsdrüse an Umfang gewonnen und reicht weiter nach hinten; kurz, es erklären sich auf diese Weise alle topographischen Umgestaltungen von *Crucibulum* leicht aus den für *Crepidula* gültigen Verhältnissen.

Hinsichtlich der inneren Organisation beschränke ich mich auf Folgendes. Die Speicheldrüsen sind genau so wie bei *Crepidula*. Dasselbe trifft für die Leber mit ihren zwei Portionen und zwei Öffnungen in den Magen zu. Die Nephridialdrüse gliedert sich in einen Lappen, welcher der Herzbeutelwand aufsitzt, und in niedrige Falten am Boden der Niere. Die Niere liegt zwischen dem zweiten und dritten Darmschenkel und nicht unter dem zweiten, wie B. Haller angibt. Die Cerebralganglien weisen eine sehr deutliche Commissur zwischen sich auf, die ungefähr $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$ so breit ist, wie die Ganglien lang sind. Eine Cerebropedal-Commissur habe ich bei einem Individuum sehr deutlich auf der rechten Seite nachweisen können, während sie auf der linken fehlte. In dieser Hinsicht scheint die Art variabel zu sein. Die Supraintestinal-Commissur ist gut ausgeprägt.

X. Die Niere von *Chiton granosus* Frembly

schliesst sich im Bau ganz an diejenige von *Chiton coquimbensis* Frembly an; die in der Mediane der Fusssohle gelegenen Nierengänge sind also vorhanden und die Vereinigung der Nierenspitze und des lateralen Nierenganges findet unter der sechsten Schulpe, am Vorderende des Nierensackes statt. Auch das Herz, dessen Kammer eine rostgelbe Färbung hat, zeigt die typischen, schon früher geschilderten Verhältnisse.



Mittheilungen zur Kenntniss der regulär krystallisirenden Substanzen.

Von Dr. Ludwig Wulff
in Schwerin i. M.

(Vorgelegt von Hrn. Klein.)

IV. Über die singulären Octaederflächen bei Haloidsalzen.

In seiner Arbeit über die Krystallformen der Haloidsalze erwähnt J. W. Retgers[1] mehrfach das Vorkommen von auffallend gross entwickelten Octaederflächen bei sonst durchaus würfelig entwickelten Krystallen.

Bei Gelegenheit von Versuchen mit Chlorkalikrystallisationen hatte ich auch Gelegenheit, die auffällige Entwickelung dieser singulären Flächen an einer anderen Form zu beobachten, und untersuchte sie näher, da ich erwartete, dass es sich nicht bloss um eine ganz zufällige Erscheinung handelte.

Bei näherer Durchsicht der Chlorkalikrystallisationen ergaben sich zweierlei Weisen im Auftreten der vereinzelten Octaederflächen.

Erstens kommt es vor, dass an rein würfelig entwickelten Krystallen eine einzige Octaederfläche sehr gross entwickelt ist, wie es auch Retgers mehrfach angibt. Zweitens finden sich an Krystallen mehrere oder eine Octaederfläche untergeordnet entwickelt. Nach eingehender Durchsicht der Krystalle der ersteren Art ergab sich bei verschiedenen Versuchen, dass die singuläre vorwaltende Octaederfläche entweder die Auflagerungsfläche war, mit der die Krystalle am Boden auflagen, oder die Haftfläche, mit der Krystalle an der Oberfläche der Flüssigkeit schwammen oder geschwommen hatten. Hieraus ergibt sich dann, dass diese Flächen ganz besonders grosse Ausdehnungen annehmen.

Zum Vergleiche nahm ich auch einen Versuch mit Chlornatrium vor, das bei Zusatz von Soda nach Retgers häufig Würfel mit einzelnen Octaederflächen ergibt, und das Auftreten der betreffenden Flächen beim Chlornatrium stimmte durchaus überein mit meinen Beobachtungen am Chlorkali, erhalten unter Zusatz von jodsaurem Kali.

[1] Zeitschrift für phys. Chemie. 1892. IX. S. 292.

Die näheren Angaben, die Retgers über die singulären Octaederflächen gibt, stimmen mit meiner Deutung vollständig überein. Er spricht selber seine Zweifel darüber aus, ob die Flächen als wirkliche Krystallflächen anzusehen seien. Theils hat er sie gebogen, theils mit treppenförmigen Vertiefungen versehen beobachtet. Diese verschiedenen Ausbildungsweisen erklären sich zur Genüge daraus, dass die singulären Flächen theils Auflagerungsflächen am Boden, theils Haftflächen an der Oberfläche der Flüssigkeit waren. Sinken die schwimmenden Krystalle in die Lösung hinein, so wird die Ausbildung der Octaederflächen durch treppenförmiges Ausheilen unregelmässig werden.

Es sind also diese singulären vorwiegenden Flächengebilde eigentlich keine wahren Krystallflächen, die auf irgend eine typische Verzerrungstendenz der Krystalle zurückzuführen sind, und doch liegt dem häufigen Auftreten dieser Flächen eine durchaus typische Ursache zu Grunde, ohne die sie nicht auftreten können.

Bildet sich ein Würfel am Boden aus, so liegt er, wenn nicht irgend eine Unregelmässigkeit des Bodens es anders bedingt, mit einer Würfelfläche auf dem Boden auf, und schwimmt er, so schwimmt er mit einer Würfelfläche an der Flüssigkeitsoberfläche, wenn er sich nicht etwa an schwimmende grössere Staubtheile angesetzt hat. So kommen bei Krystallisationen, die nur Würfelflächen zeigen, solche scheinbaren Octaederflächen nicht vor. Die von mir früher mitgetheilten Beobachtungen zeigen aber sehr deutlich, wie schwankend die Formenverhältnisse der Chlorkalikrystallisationen bei Zusatz von jodsaurem Kali sind. So erklärt sich das Auftreten der singulären Octaederflächen daraus, dass ursprünglich die Krystalle nicht rein würfelig waren, sondern Octaeder und Würfel combinirt zeigten, was viel vorkommt bei Zusatz von jodsaurem Kali. Bei solchen Krystallen kann dann ja auch entweder eine Octaederfläche oder eine Würfelfläche Auflagerungsfläche am Boden (bez. Schwimmfläche an der Oberfläche der Lösung) werden. Bei der würfeligen Krystallisation mit grossen singulären Octaederflächen ist beim Weiterwachsen nur der Würfel als Begrenzung übrig geblieben, und nur die singulären Scheinflächen deuten an, dass früher Octaederflächen vorhanden waren.

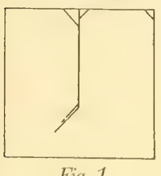
Die hier erörterten Gebilde sind ein Gegenstück zu den Octaedern von Chlorkali, die ich früher[1] beschrieb als Octaeder mit fünf Ecken, bei denen sich die Krystalle ursprünglich würfelig entwickelt hatten und später octaedrisch. Bei beiden Vorkommnissen sind die scheinbaren singulären Flächen zurückzuführen auf verschwundene ursprünglich vorhandene Flächen.

---

[1] Diese Berichte. 1893. S. 1076.

Meine Erklärung stimmt auch durchaus für das obenerwähnte Vorkommen singulärer Octaederflächen bei Chlornatrium mit Zusatz von Soda, der bekanntlich nach älteren Autoren Octaeder von Chlornatrium auskrystallisiren lässt. Ich konnte nicht näher auf die Krystallisationsverhältnisse mit grösseren Quantitäten eingehen, doch zeigten sich die mikroskopischen Krystallisationen als durchaus variabel, indem sich neben würfeligem Material auch Wachsthumsformen zeigten, die mit würfeliger Ausbildung nicht vereinbar waren.

Ebenso verhält es sich mit den untergeordnet auftretenden vereinzelten oder unregelmässig vertheilten Octaederflächen. Sie sind Überreste von ursprünglich vollflächig entwickelten Octaedern, die zum grössten Theil durch Habituswechsel verschwunden sind, daher zeigen diese Flächen sich auch vorwiegend an den Nähten und Einkerbungen, die an nicht ganz individuell entwickelten Krystallen auftreten, die ursprünglich cubo-octaedrische Wachsthumsformen waren.


Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein Krystall mit unregelmässig vertheilten Octaederflächen gezeichnet, nämlich mit einer kleinen Octaederfläche an einer freien Ecke, mit zwei Octaederflächen an einer Einkerbung, und mit den Andeutungen von einer solchen Fläche an dem der Quadratdiagonale parallelen Theil der den Krystall durchsetzenden Naht.

V. Über die Partialformen der Salmiakkrystallisationen.

Der Salmiak, der aus verschiedenen Gründen als gyroedrisch erkannt ist, zeigt eine so hohe Tendenz verzerrte Gestalten zu zeigen, die oft sehr auffällig ausgebildet sind, dass es mir nöthig erschien, vor Mittheilung meiner genetischen Beobachtungen am Salmiak, die Art und Weise, wie seine Verzerrungen begrenzt sind, näher zu betrachten. Es sind dabei einige krystallographische Betrachtungen zu entwickeln, die zu umfangreich sind, um hier eingeschaltet werden zu können.

Es zeigen sich sowohl nach einer Richtung längliche, als auch nach einer Ebene (nur für die Ebenen der Octaederflächen beobachtet) flache Verzerrungsgebilde. Es zeigen beide, dass bei ihrer Bildung Einflüsse geltend waren, die die Gleichwerthigkeit gleicher Richtungen aufhoben, so dass die Dimensionsverhältnisse der Krystallflächen nicht mehr den Anforderungen der Symmetrie des regulären Krystallsystems entsprechen, aber die folgende Betrachtung wird auch zeigen, wie gerade auch bei diesen verzerrten Krystallen die innere Structur der Krystalle als gyroedrische zum Ausdrucke gelangt.

Bei den Verzerrungen des Salmiaks sind diejenigen am häufigsten, in denen octaedrische Axen die vorwiegenden Dimensionen der Krystalle sind.

Beobachtet man unter dem Mikroskope die bei schnellem Wachsthum entstehenden zarten vielfach verzweigten Wachsthumsformen, so sieht man, wie die Enden der Äste mit wahrnehmbarer Geschwindigkeit als spitze Ansätze vorrücken. Diese Spitzen erscheinen klarglasig, und lassen nur Andeutungen von Kanten erkennen, die in die Spitze auslaufen, aber nahe der Spitze treten mehrfach hinter einander ringförmige Verdickungen auf, mit Kanten, die quer zur Längsrichtung des Astes verlaufen. Die so entstehenden Flächencomplexe bleiben aber nur sehr kurz, weil die Ringbildung sich sehr vielfach wiederholt. Da die Ringe in kurzen Zwischenräumen auf einander folgen, so sind diejenigen Flächen der vollständigen Formen, welche möglichst wenig gegen die Verzerrungsäste geneigt sind, vorwiegend als Begrenzungsflächen der Skelettäste zu beobachten.

Da die häufigste Begrenzungsform des reinen Salmiaks das Leucitoeder 2O2 (211) ist, so tritt als Partialform an den Ästen am häufigsten eine scheinbar quadratische ditetragonale Doppelpyramide auf, die aus den sechszehn Flächen von 2O2 (211) besteht, die mit der Längsrichtung der Äste die kleinsten Neigungswinkel bilden. Geht das Wachsthum der Äste langsamer vor sich, so tritt an den Enden noch die tetragonale Doppelpyramide auf, die aus den anderen acht Flächen von 2O2 (211) entsteht.

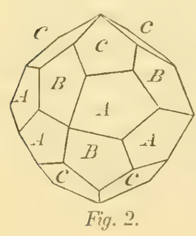


Fig. 2.

Beide Partialformen treten auch an compacten individuell entwickelten Verzerrungen auf, und sind schon von älteren Autoren beschrieben worden.

Anders gestalten sich die Partialformen, wenn die Verzerrungen nicht von Leucitoedern, sondern von Gyroedern begrenzt werden. In Fig. 2 ist ein solches gezeichnet, und es soll der Fall erläutert werden, dass dieses Gyroeder in Partialformen an octaedrisch verzerrten Krystallen (und zwar nach der verticalen Octaederaxe der Figur) vorkommen muss.

Handelt es sich um eine intensiv langgestreckte Verzerrung, so eignen sich die Flächen $A_1 A$ weit mehr als $B_1 B$ zur Begrenzung, weil letztere mit der Verzerrungsaxe einen weit grössern Neigungswinkel bilden. Deswegen ist auch als vorwiegende oder ausschliessliche Partialform das aus den acht Flächen $A_1 A$ bestehende spitze Trapezoeder zu erwarten, das weit spitzer ist als die aus den acht Flächen $B_1 B$ entstehende Partialform. Das aus den acht Flächen CC entstehende Trapezoeder ist als Partialform nur als Abstumpfung der

spitzen Ecken zu erwarten, wenn die Wachsthumsgeschwindigkeit geringer geworden ist. Es zerfallen also die Gyroeder in drei verschiedene Trapezoeder, die ich in meiner beschreibenden Arbeit über Salmiak noch mehrfach zu erwähnen haben werde.

Ähnlich liegen die Verhältnisse für die Partialformen, die bei Krystallen entstehen, die nach einer trigonalen Axe verzerrt sind. So wie die Partialformen an octaedrischen Verzerrungen alle vierzählig sind, so sind die Partialformen nach der trigonalen Axe alle dreizählig (ausnahmsweise auch sechszählig).

Die Leucitoeder zerfallen in ein spitzes und ein stumpfes Rhomboeder und in ein dazwischen liegendes Skalenoeder. Von diesen sind die spitzen Rhomboeder (bei 2O2 (211) geht das spitze Rhomboeder in ein Prisma über) an den stark verzerrten Nadeln, die nicht polysynthetisch aufgebaut sind, am häufigsten.

Die Gyroeder zerfallen in lauter trigonale Trapezoeder von verschiedener Zuschärfung. Nur bei den Gyroedern, deren Indices der Bedingungsgleichung

$$m \cdot n = m + n$$

entsprechen, entstehen sechsseitige Tritoprismen statt der schärferen trigonalen Trapezoeder.

Denken wir uns, dass bei Salmiakkrystallen, die nach einer rhombischen Zwischenaxe intensiv verzerrt sind, die beiden bisher besprochenen Arten von Grundformen in Partialformen zerfallen, so stellen sich die Verhältnisse anders. Die Leucitoeder zerfallen in zwei rhombische Pyramiden von verschiedener Steilheit, ein rhombisches Doma und ein rhombisches Prisma. Von diesen Partialformen kann an stark länglichen Verzerrungen aber nur die letztere als vorwiegende Begrenzungsfläche auftreten, und wir werden später dasselbe noch bei der Beschreibung der stengeligen Salmiakvorkommnisse kennen lernen. Das Doma ist ja als vorwiegende Form ausgeschlossen, weil es in der Richtung der Verzerrungsaxe nicht in eine Spitze, sondern in eine quer zu ihr liegende Kante ausläuft. Auch die beiden rhombischen Pyramiden können nicht vorwiegend entwickelt sein an lang gestreckten Verzerrungen, weil sie für sich eine sehr in die Breite gezogene Form ausmachen.

Wenn wir nun die Gyroeder als Begrenzungsform rhombisch verzerrter Krystalle ansehen, zerfallen diese in lauter rhombische Sphenoide, die aber alle in der Richtung der Verzerrungsaxe in eine quer zu ihr liegende Kante auslaufen, nicht in eine Spitze. Daher ist auch jedes dieser Sphenoide als vorwiegende Partialform an langgestreckten Verzerrungen ausgeschlossen.

Diesem Umstande, dass die meisten Flächen der Leucitoeder und Gyroeder an rhombischen Verzerrungen als vorwiegende Begrenzungen ausgeschlossen sind, dürfte es auch mit zuzuschreiben sein, dass die rhombischen Wachsthumsformen, sowohl beim Chlorkali als beim Salmiak, so unregelmässig sind. Ausserdem wirkt allerdings, wie früher[1] erwähnt wurde, auch der Umstand mit, dass die Anzahl der Verzerrungsaxen sechs ist, während bei octaedrischen und trigonalen Verzerrungen nur drei bez. vier Verzerrungsaxen vorkommen.

Bisher sind wir in unserer Betrachtung des Zerfalls der Leucitoeder in Partialformen von der Voraussetzung ausgegangen, dass diese Formen so in Partialformen zerlegt werden, wie es die Anpassung an die Tendenz erheischt, nach einer Richtung langgestreckte Verzerrungen zu bilden.

Aber wir müssen bei unserer Betrachtung noch weiter gehen. Bei der Entwickelung octaedrischer Verzerrung erscheint der Salmiak in Formen der tetragonalen Symmetrie, die so typisch ausgeprägt sind, dass ältere Beobachter den Salmiak für tetragonal hielten. Wir wissen jetzt zwar bestimmt, dass wir es beim Salmiak mit dem regulären Krystallsystem zu thun haben, aber es zeigt doch auch die Entwickelung der Verzerrungen, dass Ursachen vorhanden waren, die eine tetragonale Entwickelung zur Ausbildung bringen wollten. Die ditetragonale Pyramide, die wir oben als Partialform der Leucitoeder erwähnt haben, ist aber bei tetragonal krystallisirenden Substanzen nur in der Holoedrie mit allen Flächen gleichwerthig, bei allen Hemiedrien zerfällt sie in mehreren Formen.

Nun ist aber der Salmiak nicht holoedrisch, wie die Leucitoeder erscheinen, sondern gyroedrisch. Die gyroedrische Hemiedrie des regulären Systems entspricht als Hemiedrie ohne Symmetrieebenen der trapezoedrischen Hemiedrie des tetragonalen Systems, für welche die ditetragonale Pyramide in zwei Trapezoeder zerfällt.

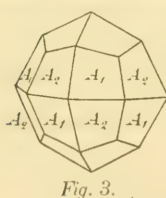


Fig. 3.

In Fig. 3 ist das Leucitoeder 2O2 (211) gezeichnet, und sind die Flächen, welche bei einer octaedrischen Verzerrung nach der senkrechten Axe die ditetragonale Pyramiden bilden würden, mit A bezeichnet. Lässt diese Form noch eine trapezoedrische Differenzirung erkennen, so geben die mit A_1 bezeichneten Flächen ein tetragonales Trapezoeder und desgleichen die mit A_2 bezeichneten.

Es kann beim Vorhandensein wirklicher trapezoedrischer Hemiedrie ja sehr wohl der Fall eintreten, dass die beiden Trapezoeder

[1] Diese Berichte. 1894. S. 390.

gleich stark entwickelt sind, so wird auch beim Salmiak die ditetragonale Pyramide in holoedrischer Ausbildung (d. h. für das tetragonale Krystallsystem) vorkommen können. Doch wäre es auch möglich, dass bei solchen Krystallisationen von Salmiak, bei denen die meist versteckte Gyroedrie in der Begrenzung erkenntlich wird, die ditetragonalen Pyramiden in zwei Trapezoeder zerfallen.

Dass diese Betrachtung richtig ist, zeigen die bereits von älteren Autoren beschriebenen Salmiakvorkommnisse mit Trapezoedern. Ich habe in Fig. 4 eine solche Combination[1] dargestellt. Die Flächen *m* gehören zu 3O3 (311), die anderen Flächen zum Leucitoeder 2O2 (211).

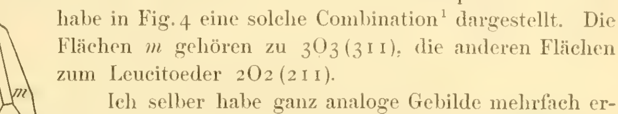


Fig. 4.

Ich selber habe ganz analoge Gebilde mehrfach erhalten, und sie zeigen deutlich, dass der Salmiak nicht holoedrisch sein kann. Da sie keinerlei Symmetrieebenen erkennen lassen, und da die vierzähligen Axen erhalten geblieben sind, so können sie nur aus der gyroedrischen Hemiedrie erklärt werden, deren Vorkommen beim Salmiak sich also schon aus diesen alten Beobachtungen ableiten lässt.

Ebenso verhält es sich mit den Skalenoedern, die beim Salmiak als Partialformen der Leucitoeder möglich sind bei Verzerrungen nach den trigonalen Axen, sie können noch wieder in je zwei trigonale Trapezoeder zerfallen.

Während also für vollständig entwickelte Krystalle die Angabe der Lehrbücher, insbesondere der neueren, stimmt, dass nur bei Flächen von allgemeinster Lage eine gyroedrische Halbirung möglich ist, können bei den unvollständig entwickelten Partialformen auch bei einfacheren Indices gyroedrische Halbirungen stattfinden.[2]

[1] RAMMELSBERG, Krystallog.-physikalische Chemie. 1881. Band 1. S. 247.

[2] Vergl. hierüber auch QUENSTEDT, Handbuch der Mineralogie 1863 S. 515, woselbst von einer hemiedrischen Gyroedrie gesprochen wird, und S. 516, auf der von einer Theilflächigkeit des regulären Systems die Rede ist, die sich gyroedrisch gruppirt.

Ausgegeben am 1. November.



1894.
XLI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

25. October. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

Hr. Curtius las 'Studien zur Geschichte von Olympia', die umstehend folgen.



Studien zur Geschichte von Olympia.

Von E. Curtius.

Wo ein flaches Küstenland sich weithin ausbreitet, wie es in Elis der Fall ist, da konnten sich keine Staaten bilden, wie im östlichen Hellas, Cantonalstaaten mit natürlicher Umgrenzung. Der Besitzstand musste vielmehr auf Vereinbarung beruhen und viel grösserem Wechsel unterworfen sein. Ein natürlicher Mittelpunkt, der die Geschichte der Landschaft in eine Stadt zusammenzog, ist nie vorhanden gewesen. Daher liegt die Vorgeschichte in klareren Überlieferungen vor und sie weisen, wie es in dem Mündungslande eines grossen Stromes, der eine bequeme Rhede bildet, nicht anders sein kann, auf Küstenverkehr hin. In keiner griechischen Landschaft sind die Niederlassungen seefahrender Stämme so deutlich zu erkennen. Das Zeuskind in der idäischen Grotte, Kronos und Rhea, Korybanten und Kureten sind unverkennbare Zeugen kretischer Ansiedelung. Auch der Dionysosdienst ist an der Alpheios-Mündung zu Hause und von hier landeinwärts vorgedrungen. Von ihm rührt die erste landschaftliche Gliederung her, die Theilung der Landschaft in acht Gaue, welche beide Flussthäler, das Alpheios- und das Peneiosthal, umfassten.

Im Gau der Harpinaten ist Pisa der erste Keimpunkt städtischer Entwickelung gewesen. Pisa war deshalb nicht unter den Achtorten, weil diese der Zeit angehörten, da das Alpheiosthal nur in offenen Gauen bewohnt wurde.

Der Sturz des Königs von Pisa ist der Punkt, wo Sage und Geschichte sich begegnen. Denn der Volksstamm, der seinen Heros als Besieger des Oinomaos feierte, ist nicht nur durch die Pelopssage am Alpheios bezeugt, sondern auch durch eine andere, durchaus unabhängige Überlieferung, welche berichtet, dass ein Nachkomme der Pelopiden aus Achaja von den in Elis einwandernden Aetolern als Bundesgenosse herbeigerufen worden sei. (Paus. 5, 6, 3.)

Es war also eine Vereinbarung zwischen zwei Nachbarstaaten, die eine neue Landesordnung begründete. Man ist dabei auf die alte Gauverfassung zurückgegangen. Die Frauen, welche die alten Acht-

orte vertraten, wurden aber, der Bundesverfassung gemäss, in zwei Halbchöre gegliedert, von denen der eine nach Hippodameia genannt wurde, die als Siegespreis dem Heros der Achäer zu Theil geworden war, und es zeigt sich darin ein Fortschritt politischer Einigung, dass die sechszehn Landestöchter sich zusammenthun, um der Hera als gemeinsamer Landesgottheit jährlich das Festgewand zu weben. Das Heraion aber ist, der einheimischen Überlieferung zufolge, gleich nach der ätolischen Einwanderung am Kronion gestiftet worden. Daraus erhellt, dass es den mit den Aetolern eingezogenen Achäern gelungen ist, den Schwerpunkt des neu gegründeten Bundesstaats, der beide Flussthäler umfasste, nach dem Alpheios zu verlegen und dem Heraion die Bedeutung eines Bundesheiligthums zu geben, wie das Artemision zwischen Lakonien und Messenien gewesen ist. Hera aber war hier, wie in den alten Achäerstaaten der östlichen Halbinsel, die gemeinsame Staatsgottheit.

Das ist der erste, auf Vereinbarung beruhende Zustand, den wir an der Westküste nachweisen können.

Die Achäer sind neben den Aetolern, die sich von Norden her durch stetigen Zuzug verstärkten, von Anfang an in der Minderheit gewesen (Paus. 5. 4. 3). Sie waren aber der politisch begabtere Stamm, der die Idee amphiktyonischer Verbindung zuerst in das Alpheiosthal verpflanzt hat. Es war unvermeidlich, dass Keime von Eifersucht und Zwietracht zwischen den Nachbarstaaten sich entwickelten, so dass die Aetoler nach einem auswärtigen Staate umschauten, durch dessen Unterstützung sie sich von dem Übergewicht des kleinen Nachbarstaats frei machen konnten. So erfolgte die zweite Vereinbarung, die der Westküste eine neue Entwickelung gab, der Vertrag zwischen Sparta und Elis.

Die Alten liebten es, alle bedeutenden Entwickelungen auf bestimmte Personen zurückzuführen, und wenn der Name Lykurgos neben dem des Iphitos auf der Erzscheibe im Heraion zu lesen war, so wird dadurch bezeugt, dass der Vertrag auch im Interesse von Sparta als ein wichtiger Fortschritt angesehen wurde, den man sich nicht ausser Verbindung mit der Wirksamkeit des grossen Gesetzgebers denken mochte. Sparta konnte nicht dulden, dass die Achäer, deren alte Staaten durch den Heraklidenzug niedergeworfen waren, an der anderen Seite der Halbinsel von Neuem Macht gewännen. Das Heiligthum am Kronion hatte als Orakelsitz und dann als Schauplatz des Herafestes mit den zu Ehren des Pelops gehaltenen Wettkämpfen schon eine über die nächste Umgebung hinaus reichende Bedeutung gewonnen. Es gab also für Sparta, um seinen Einfluss ohne Gewaltsamkeit über die Marken seines Territoriums auszudehnen, kein geeigneteres Mittel,

als wenn es ein Heiligthum von wachsendem Ansehen unter seinen Schutz stellte.

In welcher Weise der alte Doppelbund damals umgestaltet worden ist, entzieht sich unserer Kenntniss. Es muss eine Zeit grosser Verwirrung vorangegangen sein, wie in Lakedaimon vor Lykurg, eine Zeit allgemeiner Unsicherheit, wodurch die ältere Feier unterbrochen worden ist; sonst würde die Überlieferung, dass Iphitos der Gründer des ganzen Festes gewesen sei, sich nicht so verbreitet haben. Wir wissen nur, dass die Achäer, wenn auch zurückgeschoben, dennoch eine Macht geblieben sind, die jeden günstigen Anlass, jede Schwäche Spartas benutzt hat, das ihnen aufgezwungene Verhältniss der Unterordnung zu durchbrechen. Angesehene Geschlechter müssen in Pisatis sesshaft geblieben sein, weil jede antidorische Bewegung darauf hinzielte, Pisa seine leitende Stellung zurückzugeben. Es sind aber auch in Stadt Elis Achäer angesiedelt gewesen, wie wir aus der Thatsache schliessen, dass dort am Kenotaphion des Achilleus ein Jahresfest begangen wurde, an welchem die Frauen seinen Tod beklagten (Paus. 6, 23, 3). Auch ist von den Einrichtungen der Achäer, die zu der nationalen Bedeutung Olympias den Grund gelegt haben, vielerlei beibehalten worden, und Ephoros bezeugt mit klaren Worten den Übergang in das neue Stadium: 'die Aetoler haben die Leitung des olympischen Festorts von den Achäern übernommen' (Strabo 357 E.: *παραλαβεῖν τὴν ἐπιμέλειαν τοῦ ἱεροῦ τοῦ Ὀλυμπίασιν ἣν εἶχον οἱ Ἀχαιοί*).

Nachdem ich in einem früheren Vortrage[1] dem Stamme der Achäer, dessen Wirksamkeit im Alpheiosthale man ganz zu beseitigen versucht hatte, seine geschichtliche Stellung daselbst, wie ich hoffe, zurückgegeben habe, soll es jetzt meine Aufgabe sein, die Zeit nach der Iphitosepoche einer näheren Betrachtung zu unterziehen, um uns, soweit es die Quellen erlauben, darüber aufzuklären, welcher Art die Wirksamkeit Spartas in Betreff der olympischen Feier gewesen und was seit jener Zeit aus den Eleern geworden sei.

Sparta war der erste Staat des griechischen Continents, wo die körperliche Erziehung der Jugend als eine öffentliche Angelegenheit höchster Wichtigkeit behandelt wurde, weil auf der Ausbildung einer wehrhaften Mannschaft die dem Gemeinwesen eigenthümliche Stärke beruhte. Hier finden wir zuerst zu diesem Zwecke bestimmte Anlagen als unentbehrliche Bestandtheile öffentlicher Einrichtung, Rennbahnen (*δρόμοι*), Ringplätze (*παλαῖστραι*), Ringschulen (*γυμνάσια*). Zur Einschulung der dorischen Mannschaft wurde auch die Agonistik als Sporn benutzt, aber ohne persönliche Vortheile in Aussicht zu stellen;

[1] Jahrbuch d. Inst. IX, Archaeol. Anzeiger S. 40.

darum wurden die Werthpreise beseitigt. Das waren die sogenannten 'heiligen' Agone im Gegensatz zu den 'thematischen' (Pollux III 153), weil bei Allem, was zum Gottesdienste gehörte, jeder Reiz zur Selbstsucht fortfallen sollte. In Sparta hatte man sich auch zuerst daran gewöhnt, in Palaestra und Dromos die männliche Jugend unbekleidet zu sehen, weil man ihre körperliche Gesundheit und Tüchtigkeit so genau wie möglich von Staatswegen controliren wollte.

Lakedaimon selbst war nicht geeignet, der Schauplatz nationaler Agone zu sein; das vertrug sich nicht mit seiner Abgeschlossenheit und seiner Abwehr alles Fremden. Aber was in Sparta heimisch war, ist nach Abstreifung dessen, was einen rein localen Charakter hatte, für die Umlande vorbildlich geworden und hat eine nationale Gültigkeit erlangt, wie ich es in der Griechischen Geschichte I[6] S. 485 ausgesprochen habe. Es war also im Interesse der Lakedämonier, solche Festlichkeiten zu begünstigen, wo ihre Grundsätze Anwendung fanden und die peloponnesische Jugend sich an Kraft und Gewandheit vor allem Volk bewähren konnte.

Suchen wir nun nach einzelnen Spuren lakedämonischen Einflusses, die sich in der Geschichte von Olympia nachweisen lassen, so zeigen sie sich zunächst in den Beziehungen zwischen Elis und Sparta. Die Staaten waren dadurch auf einander angewiesen, dass beide achäerfeindlich waren und beide aristokratisch regiert wurden. Ein wie vertrauliches Verhältniss sich zwischen ihnen gestaltet hat, erkennen wir aus den Stammsagen der Eleer. Ihr Stammheros Oxylos wurde zum Bundesgenossen und Führer der Herakliden; ja, Iphitos selbst wurde zum Herakliden gemacht. Diese Sagen sind in der Zeit entstanden, als zwischen Elis und dem dorischen Heraklidenstaate die Verträge geschlossen wurden und man das Bestreben hatte, dies Bundesverhältniss als ein uraltes darzustellen, das schon zwischen den Ahnen der Oxyliden und denen der lakedämonischen Könige bestanden habe.

Nirgends in Griechenland wird so klar wie in Olympia zwischen dem älteren und jüngeren Herakles, dem kretischen Kureten und dem Sohne der Alkmene, unterschieden, nicht nur in der Sage, sondern auch im Dienste, indem auf besonderen Altären dem Gotte Herakles geopfert wurde (Gesammelte Abhandlungen II 45. 67). Der Jüngere ist das historische Symbol für die Herakliden in Sparta, seinen Cultus soll Iphitos bei den Eleern eingeführt haben (Paus. 5, 4, 6), und was ihm zugeschrieben wird, das sind die Einrichtungen, die man unter dorischem Einfluss entstanden glaubte: sie waren für das, was Olympia den Hellenen war, so wesentlich, dass man Herakles als den Schöpfer von Olympia ansah (Lysias or. 33). Dazu gehört die feste Umgrenzung des Heiligthums, dessen Seiten Herakles mit seinen Schritten ausmisst, die

scharfe Sonderung des Heiligen und Profanen. Durch ihn wird der innere Raum von dem aussen bleibenden Terrain geschieden. Das ist der Sinn der Worte Pindars Ol. XI, 55: Ἄλτιν ἐν καθαρῷ διέκρινε im Gegensatz zu dem κύκλῳ πέδον δόρπου λύσις, dem campus epulis destinatus, wie Böckh erklärt (Explic. p. 201)[1], dem Raume, wo die zusammenströmende Volksmenge ihre Zelte aufschlug, von denen wir aus delphischen Inschriften wissen, dass sie nach einer gewissen Reihenfolge geordnet wurden (σκανὰ ἁ πρῶτα Anecd. Delph. p. 55). Hier im Aussenraume fand der grosse Jahrmarkt statt, der so wesentlich mit den Festspielen zusammenhing, dass er mit ihnen zugleich von Iphitos gestiftet sein sollte (ludos et mercatum instituit Vell. Pat. I, 8). Stattliche Baumreihen gehörten in Sparta zur Ausstattung der Übungsplätze, wie der Platanistas am Eurotas bezeugt, und so wird Olympia, auch nachdem es von Tempeln und Statuen angefüllt war, noch wegen der Fülle an Bäumen gepriesen (εὔδενδρον ἐπ' Ἀλφειῷ ἄλσος Ol. 8). Die Weisspappel (λεύκη) ist schon mit den Pelopiden eingezogen, da sie zum Opferdienste ihres Ahnherrn gehörte. Die wichtigste Anpflanzung war die des wilden Ölbaumes, der das Stadion waldartig umwucherte. Seine Anpflanzung aus fernem Hochlande wurde als eine That des Herakles gefeiert, und dadurch ist der dorische Heros deutlich als derjenige gekennzeichnet, der mit Einführung des Kranzagon den wesentlichsten Unterschied von den Agonen der Achäerzeit begründet hat.

Dass man sich aber mit weiser Schonung an die Überlieferung der Achäerzeit angeschlossen hat, zeigt sich besonders darin, dass Herakles den Dienst des Pelops als Ahnencultus aufnimmt, indem er sich selbst als Pelopiden in vierter Generation einführt (Paus. 5, 13, 2). Das war die Versöhnung des älteren und des jüngeren Heroendienstes, und der Heros der Achäer blieb der erste am Alpheios. Als einen Vertreter der neuen Entwickelung darf man auch Apollo ansehen, der nicht wie Zeus und Hera zu den älteren Landesgottheiten gehörte. Der Beiname Thesmios oder Thermios bezeichnet ihn als den Vertreter heiliger Satzungen, die von Sparta und Delphi ausgegangen sind, um Olympia zu einem nationalen Heiligthum zu machen. Denn so wenig wir uns vermessen dürfen, die einzelnen Fäden der Entwickelung von Olympia nachzuweisen, so können wir doch mit gutem Rechte annehmen, dass der lykurgische Staat, der vor allen andern berufen war, bleibende Rechtsordnungen zu schaffen, wesentlich dazu beigetragen hat, den ganzen Kosmos olympischer Satzungen zu Stande

[1] Aber ἐν καθαρῷ ist nicht mit Böckh von kahlem Boden zu verstehen, sondern vom heiligen. Einen Kaufmarkt, den man in der Altis vorausgesetzt, hat es dort natürlich nie gegeben.

zu bringen; so die über dem Ganzen schwebende Rechtshut des Zeus, dem die heiligsten Eide von allen am Fest Betheiligten geschworen und dem für alle Überschreitungen bestimmte Bussen gezahlt werden, und ebenso die Strafgewalt der apollinischen Propheten, der allein ständigen Beamten in Olympia, die den Unwürdigen vom Altare fernhalten (Arch. Ztg. 38, 117f.).

Auch die nationalen Ideen, welche dem olympischen Heiligthum mehr und mehr seine geschichtliche Bedeutung geben sollten, führen uns nach Sparta. Auch in Sparta sind es Überlieferungen aus der Achäerzeit, die vom lykurgischen Staate aufgenommen sind. Diesen Ursprung bezeugt das Denkmal des Talthybios: dort lag der Platz, wo die Mannschaft sich sammelte, die dem Ruf der Herakliden gehorchte, und Kriegsrath gehalten wurde, das Hellenion (Peloponnesos II 231). Im Gefolge des Heerkönigs aber war der vornehmste seiner Vertrauensmänner, an welchen er diejenigen wies, welche einen Rechtsspruch begehrten, der Hellanodike (Xen. de rep. Lac. 18, 31). Es kann also nicht zufällig sein, wenn in Olympia die obersten Vertrauensmänner, die zugleich Richter und Verwaltungsbeamte waren, denselben Amtsnamen führten. Die Einführung dieses Amts muss nach der Iphitosepoche stattgefunden haben, denn es war kein Amt aus achäischer Zeit, sondern in Elis wurden die Hellanodiken von den Nomophylaken auf ihr verantwortungsvolles Amt, das sie vor den Augen der ganzen Nation zu führen hatten, vorbereitet und in Elis haben sie ihren Wohnsitz.

Eine hellenische Stiftung war auch die Gründung der sechs Doppelaltäre in Olympia, welche auf Herakles zurückgeführt wird[1]. Die Reihe der Altargottheiten ist bei Pausanias nicht vollständig und sicher überliefert (s. Gesammelte Abhandlungen II 46), doch erkennen wir, wie in diesem Zwölfgötterkreise nationale und locale Gottheiten vereinigt worden sind. Es war eine für die Altis besonders charakteristische Gründung, die eine amphiktyonische Vereinigung erzielte und nur der Iphitosepoche angehören kann.

Mit der scharfen Umgrenzung und innern Ausstattung der Altis dürfen wir auch die Stiftung des Prytaneion in Verbindung setzen. Dadurch wurde Olympia aus der Abhängigkeit von Pisa gelöst; die Altis erhielt, ohne eine Gemeinde zu bilden, eine gewisse Selbständigkeit, einen eigenen heiligen Herd, den Altar der Hestia. Die Weihe des Prytaneion hing mit dem Einfluss der Dorier zusammen, dorische Hymnen wurden bei den Festen im Prytaneion gesungen. Durch den Hestiaaltar wurde die Altis ein heiliges Haus, ein Haus des Zeus,

---

[1] Pindar Ol. 5, 5: *βωμοὶ ἕξ δίδυμοι.*

dessen Dienst unter lakedämonischem Einfluss von Neuem in den Mittelpunkt gestellt wurde; sein Altar wurde der König der Altäre (ein βωμὸς ἄναξ), von apollinischen Propheten vor unwürdiger Berührung gehütet.

Die wichtigsten Rechtsordnungen, die von Sparta ausgegangen sind, waren die internationalen, welche die Stellung des Heiligthums zum Auslande betrafen. Denn wenn ein Fest sich aus seiner örtlichen Sphäre erheben sollte, war die Sicherheit der Verkehrsstrassen die erste Bedingung. Sie ist hier mit besonderem Nachdruck durchgeführt worden, wie es nur mit Hülfe eines Staates möglich war, der eine vorörtliche Stellung in der Halbinsel hatte und jedem Friedensbruche mit einer stets gerüsteten Truppenmacht entgegentreten konnte. Der durch Sparta verbürgte Gottesfrieden war die Grundlage der Blüthe Olympias, und, obgleich in ganz Hellas bei allen Volksfesten entsprechende Ordnungen vorausgesetzt werden müssen, so ist doch nirgends in Hellas die ganze amtliche Zeitrechnung in gleicher Weise nach der Panegyris bestimmt. Die Festwochen (*ἱερομηνία*) bildeten einen besonderen Zeitabschnitt, in welchem Olympia von heiligen Beamten regiert wurde, und ihr, der *ἐκεχειρία*, wurde die festlose Zeit mit dem nur aus elischen Inschriften bekannten Namen Metekecheiron (elisch *μετεκέχηρον*) entgegengesetzt.

Damit hängt, wie wir voraussetzen dürfen, eine zweite Einrichtung zusammen, welche in Hellas die herkömmliche Maſsregel war, Landesfeste zu einer höheren Bedeutung zu erheben, die Unterscheidung kleinerer und grösserer Feierlichkeiten. Eine nach Ablauf von zwei oder vier Jahren mit besonderem Glanz gefeierte Panegyris war um so mehr geeignet, in weiteren Kreisen Theilnahme zu erwecken. So wird auch die olympische Penteteris näher oder ferner mit der Vereinbarung zwischen Elis und Sparta zusammenhängen. Dadurch erhielt Olympia seinen historischen Charakter; darum erscheint auch Iphitos, der Vermittler der Ekecheiria, in der Überlieferung als der eigentliche Gründer der olympischen Feier (*ἔθηκε τὸν ἀγῶνα* Paus. V, 9, 4). Damit stehen die Bahnung der Wege zu den näheren und ferneren Städten der Hellenen, das Institut der Sendboten, welche die heilige Zeit ankündigen, und der Festgesandtschaften, welche der Einladung folgen, in unzertrennlicher Verbindung; es war ein wesentlicher Fortschritt allgemeiner Sicherheit und Landescultur, welcher der Iphitosepoche folgte. Ob und wie die ursprüngliche Formel des Gottesfriedens verändert und erweitert worden sei, lässt sich nicht nachweisen; wenn aber die Bestimmung überliefert wird, dass Jeder, der nicht, soweit er vermöchte, jeder Verletzung des Landfriedens entgegen trete, ein Schuldbeladener sei (Strabo 358), so erhellt, dass es sich hier nicht mehr um

Vertragsbestimmungen zwischen Elis und Sparta handelt, sondern um Verpflichtungen, die für alle Festtheilnehmer bindend waren.

Unter Spartas vorbildlichem Einfluss ist die ganze Olympia betreffende Gesetzgebung (*νόμος Ὀλυμπιακός* Thuc. V, 49) allmählich zu Stande gekommen, die Strenge der Normen, welche das heitere Volksfest schützend umgaben, die Grundsätze des olympischen Tempelgerichts, die Bestimmung der Bussgelder zur Auslösung der von Rechtswegen dem Gotte Verfallenen, der Ausschluss Vertragsbrüchiger von den Altären der Altis. Spartanisch waren auch die Grundzüge olympischer Agonistik, namentlich die methodische Ausbildung der gymnischen Wettkämpfe.

Den lakedämonischen Einfluss auf die Entwickelung des olympischen Festes hat man nie verkannt; ja, man ist soweit gegangen, das ganze Fest von Grund auf als ein Werk des dorischen Geistes anzusehen, wie es nach O. Müller am Entschiedensten von M. H. E. Meier in seiner Abhandlung über die olympischen Spiele geschehen ist. Wir kennen jetzt die erste Grundlegung des panhellenischen Festes als ein Werk der Achäer, die vor den Eleern am Alpheios gesessen haben und von denen Eleer und Dorier den Kult des Pelops übernommen haben. Dadurch sind hier am Grabhügel des Pelops die beiden grossen Zeitalter, welche die Halbinsel durchlebt hat, mit einander versöhnt und verbunden: hier allein war des Pelops Name in volksthümlicher Sage lebendig; hier wurden seine Reliquien in der Tiefe des Bodens aufbewahrt; hier wurde er neben Zeus als der erste aller Heroen mit uralten Opferbräuchen verehrt: hier endlich hatten die Staaten der Ost- und der Westseite der Halbinsel sich zuerst zu einem Bunde vereinigt, dessen Aufgabe die würdige Feier der Pelopsfeste am Alpheios war. Daher ist kein Ort zu finden, von dem mit grösserer Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, dass er Veranlassung geworden sei, die ganze Halbinsel als »Insel des Pelops« zu bezeichnen.

Was die Landesverfassung von Elis betrifft, so ist der alte Dualismus zwischen Alpheios und Peneios auch in der Iphitosepoche nicht beseitigt: er geht durch die ganze Geschichte des Küstenlandes hindurch, in wechselnder Form hin und her schwankend.

Wir können darin drei verschiedene Stadien unterscheiden.

So lange Elis aus den acht dionysischen Gauen bestand, war der Schwerpunkt im Norden, im Peneiosthal. Denn Physkoa, die elische Ariadne, stammte aus dem Demos Orthia, und acht Stadien von der Stadt Elis lag der centrale Festort des Dionysos (Paus. V, 16).

Dann die achäische Zeit, in welcher das landschaftliche Centrum nach dem Alpheios verlegt wurde. Hera ist jetzt die Bundesgottheit und bei der Quelle Piera war der Hain, wo die beiden

Nachbarstaaten ihre Tagesatzungen hielten, wie die Latiner bei der aqua Ferentina.

Endlich die dritte Epoche. Der Herapeplos wird in Elis gewoben; Elis ist von Sparta als Sitz der obersten Landesverwaltung am Peneios und Alpheios anerkannt. Olympia ist ein heiliger Vorort, nach welchem von Stadt-Elis ein heiliges Thor und eine heilige Strasse führen, wie von Athen nach Eleusis. Aber der Vorort mit seinem Heiligthum bleibt die Hauptsache, die Grundlage der Würde und Machtstellung der Eleer (Ἦλις ἡ Διὸς γείτων Strab. 366). An der heiligen Strasse, auf der alten Stelle, wo Elis und Pisatis sich berühren, werden nach wie vor die Feste gehalten, als wenn die beiden Bundesstaaten noch beständen, die Reinigungsopfer der 16 Frauen an der Piera und die Ceremonien, deren sich die Hellanodiken unterziehen mussten, ehe sie ihre Amtsgeschäfte antraten.

Daraus erhellt, dass die Hellanodiken, wenn sie auch in Stadt-Elis wohnten, doch keine städtische Behörde waren, sondern ein heiliges Amt, welches seit der Iphitosepoche das zu besorgen hatte, was ursprünglich den Vertretern der beiden gleichberechtigten Bundesstaaten obgelegen hatte.

Ein Hauptergebniss der Iphitosepoche war die Erhebung der Eleer zu einer Vormacht im Westen der Halbinsel, und wir suchen jetzt etwas genauer zu erkennen, wie aus den Eleern ein geschichtliches Volk geworden ist.

Bei den Völkerschaften des Alterthums finden wir dort am meisten Widerstandskraft und Freiheitsliebe, wo natürliche Schranken die Vertheidigung des Bodens erleichtern und ein Anrecht auf Selbständigkeit zu gewähren scheinen. Die Bewohner des elischen Küstenlandes waren für alle friedlichen Gewerbe, Fischerei und Weinpflanzung, Ackerbau und Heerdenzucht mehr als alle anderen Griechen begünstigt, aber zur Anlage fester Städte waren sie eben so wenig wie zur Abwehr kriegerischer Nachbarn von der Natur unterstützt. So beginnt auch die Geschichte damit, dass Elis als wehrloses Land von einem Volksstamm des nördlichen Festlandes überschwemmt wird, und dieses fremde Volk gewinnt im Lande eine so unbestrittene, dauerhafte Geltung, dass noch in der Zeit der höchsten Blüthe von Olympia die eleischen Würdenträger den Namen der »Aetoler« als Ehrennamen tragen und in späten Inschriften Nachkommen des Oxylos unter den elischen Patriziern vorkommen.

Diese Thatsache ist um so merkwürdiger, da die Aetoler nicht mit einer höheren Cultur in Elis auftraten, wie etwa die Ionier in Attika. Sie haben nichts Eigenes mitgebracht, sie haben auch dem Dienst ihrer Artemis Laphria nicht Eingang verschafft. Sie haben

sich dem Dionysoscult der Eleer angeschlossen sowie dem Heradienst ihrer Nachbarn, der Achäer. Im eroberten Lande haben sie ihre Geschichte begonnen, indem sie in Aufgaben eintraten, die ihnen von Hause aus fremd waren. Sie haben erst mit ihren Nachbarn zusammen die Feier am Alpheios geleitet; sie haben dann unter dem Waffenschutze Spartas die Leitung selbständig übernommen und damit zugleich ihren nationalen Beruf.

Dazu gehörten die sorgfältige Beobachtung der heiligen Zeiten und die feierliche Einladung der zum olympischen Festkreis gehörenden Hellenen, die Sorge für Herstellung und Erhaltung der Festräume, für die Aufnahme der Theoren, das Programm der Feier und seine allmähliche Ausbildung, die Prüfung der zur Theilnahme Berechtigten, die Gruppirung der Kämpferpaare und die polizeiliche Aufsicht der ganzen Panegyris.

Das waren Aufgaben, denen die Eleer nicht entsprechen konnten, ohne sich eine umfassende Weltkenntniss, sichern Takt in der Leitung verwickelter Geschäfte und einen Ueberblick der nationalen Angelegenheiten anzueignen. Dadurch hat sich der ätolische Adel immer mehr hellenisirt. Wie er diese Schule durchgemacht hat, lässt sich nicht nachweisen. Wir kennen ihn nur auf dem Standpunkte, wo seine Mitglieder sich im wohlberechtigten Besitz des nationalen Vertrauens fühlten, dessen Zeuge Pindar ist, wenn er den »unbestechlichen, wahrhaftigen Mann aus ätolischem Stamme« feiert, der als Hellanodike den Kotinoskranz um das Haupt des Siegers legt (Olymp. 3,11). Von dem stolzen Selbstbewusstsein der Eleer finden wir den vollsten Ausdruck in den Worten, welche Herodot ihren Gesandten bei König Psammis in den Mund legt (II. 160). Denn das Bedürfniss nach ausgedehnter Weltkunde veranlasste sie, auch ferne Stätten alter Weisheit aufzusuchen, um sich über religiöse Gebräuche und amphiktyonische Festordnungen zu unterrichten. Wir hören nicht nur von ihren Sendboten in Aegypten, sondern auch im Ammonion zeigte man die von den Eleern gestifteten Altäre, an denen die gestellten Anfragen so wie die darauf ertheilten Bescheide, ja auch die Namen der nach Libyen geschickten Boten verzeichnet waren (Paus. 5,15).

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Lakedämonier, welche weitere Beziehungen hatten als die hellenischen Kleinstaaten und die mehr als alle anderen Hellenen seit alten Zeiten das Ammonium befragten (Böckh, Staatshaushaltung II[3] 120), die Eleer in diese Beziehungen eingeführt haben; denn es lag in Spartas Interesse, dass sie sich ihrer nationalen Stellung würdig zeigten. Durch Sparta ist auch das Verhältniss zu Delphi begründet worden, dessen Priester das peloponnesische Heiligthum nicht aus dem Auge lassen durften. Der

fördernde Antheil von Delphi bezeugt sich vor Allem darin, dass das ursprüngliche Erdorakel am Alpheios apollinische Sanction erhielt, indem delphische Priestergeschlechter übersiedelten. Apollo verleiht seinem Sohne Iamos das Ehrenamt, am Hochaltar der Altis den Willen des Zeus zu verkünden (Pindar Olymp. 6,70). Durch Einbürgerung delphischer Geschlechter war eine sachkundige und vertrauenswürdige Verwaltung der religiösen Angelegenheiten verbürgt, und seiner Opferorakel wegen konnte Olympia nicht nur 'Mutter der Wettkämpfe', sondern auch die 'Herrin der Wahrheit' von Pindar genannt werden (Olymp. 7).

Seit die Eleer am Peneios wie am Alpheios herrschten, fühlten sich die regierenden Geschlechter, ohne ihren ätolischen Stammcharakter zu verläugnen, als peloponnesischen Adel und machten nun die Colonie zum Mutterlande, indem sie die Einwanderung der Aetoler als Rückwanderung von Eleern darstellten (Strabo 463). Auch benutzten sie ihren Einfluss, um, was vor ihnen geschehen, und namentlich die achäische Zeit, vergessen zu machen. Oxylos wurde Stifter der olympischen Spiele, die nach seinem Tode bis Iphitos liegen geblieben sein sollten. Noch weiter wurde eine andere Legende ausgesponnen, die vom König Aëthlios, dem Vater des Endymion, welchem Selene 50 Söhne geboren haben sollte; eine Zahl, welche den 49 oder 50 Mondmonaten entspricht, die seit Einrichtung der penteterischen Feier zwischen je zwei Festzeiten verliefen. Man gefiel sich bis in theogonische Urzeiten hinauf zu fabeln; der idäische Herakles habe das Fünfjahr gestiftet, weil er und seine Brüder fünf an der Zahl waren; ja Zeus selbst habe hier mit Kronos um die Weltherrschaft gerungen.

Je mehr die Eleer, seit der Iphitosepoche aller Sorge für den äusseren Tempelfrieden enthoben, sich ganz der friedlichen Pflege des Heiligthums hingeben konnten, das die Augen der Hellenen mehr und mehr auf sich zog und ihre Phantasie beschäftigte, um so mehr gefielen sie sich darin, dem Volksglauben willkommene Wundergeschichten auszusinnen, und noch zu Pausanias Zeit gab es bei ihnen Kreise von Ortsgelehrten, welche sich damit beschäftigten, heimathliche Legenden zu sammeln und zu verbreiten (*Ἠλείων οἱ τὰ ἀρχαιότατα μνημονεύοντες* V, 7, 6). Das geschichtlich Gewordene wurde in eine vorgeschichtliche Urzeit hinaufgerückt; das, was nach langwierigem Hader endlich zu Stande gekommen, als etwas, das nie anders gewesen, dargestellt. Nun sollten die Eleer, denen Sparta den Schutz des Heiligthums abgenommen hatte, als friedliche Tempelhüter schon vom trojanischen Kriege fern geblieben sein, und der Ruhm elischer Rennpferde wurde in den Text homerischer Gesänge eingeführt (*ἵπποι ἀθλοφόροι* in den Jugenderinnerungen Nestor's Il. XI, 699). Nachdem Elis in unge-

störtem Frieden zu einem ganz besonderen Wohlstande aufgeblüht war, erzählte man, dass der schlaue Oxylos die Herakliden quer durch das Hochgebirge geführt habe, damit sie des beneidenswerthesten Landbesitzes nicht zu früh ansichtig werden möchten, und Lykurgos selbst, wurde erzählt, sei als Schaulustiger nach Olympia gepilgert und dabei auf den Gedanken gekommen, wie wünschenswerth für Sparta eine nahe Verbindung mit Elis sei (Plut. Lyk. 23). Man kann hier deutlicher, als es sonst möglich ist, nachweisen, wie die künstliche Legendenbildung schrittweise immer weiter vorgegangen ist.

Der Begriff der *ἐκεχειρία*, der ursprünglich zeitlich wie räumlich eine scharfe Begrenzung hatte, wurde über den Inhalt der Verträge ausgedehnt und die Eleer machten Anspruch auf Unverletzlichkeit ihrer ganzen Landschaft, die, soviel wir wissen, staatsrechtlich keine Begründung hatte; die gesteigerten Ansprüche fanden aber keinen Widerstand, weil sie dem in den Augen der Hellenen immer steigenden Ansehen des Heiligthums zu entsprechen schienen. So werden also die Eleer, als Verwalter des Zeusheiligthums, selbst *ἱεροὶ νομισθέντες τοῦ Ὀλυμπίου Διός* Strabon 333, *Ἠλεία ἱερὰ τοῦ Διός* 357 f., so dass bei Durchzügen von Truppen die Waffen beim Eintritt abgegeben und erst beim Austritt zurückerstattet wurden.

Die nächste Epoche nach Iphitos war die des Koroibos.

Koroibos ist die erste hervorragende Persönlichkeit, welche uns unter den Eleern entgegentritt. Sein Grab auf der Kammhöhe zwischen Erymanthos und Ladon wurde als ein Denkmal angesehen, welches die Ausdehnung des elischen Gebietes nach Osten bezeugte; er wird also selbst bei dieser Ausdehnung des Landgebietes betheiligt gewesen sein. Seine Person lebte auch sonst im Gedächtniss des Volks, in dessen von Parteien bewegtem Leben er eine Rolle gespielt haben muss; denn er trug den Spottnamen *μάγειρος* (Eust. in Iliad. Λ 697). Vielleicht hat er sich unter den Eleern, die immer ihrer Esslust wegen berüchtigt waren, durch üppige Gastmähler bekannt gemacht. Sein Sieg im Stadion muss in besonders glänzender Weise gefeiert worden sein, so dass beschlossen wurde, diesen Festtag durch eine bleibende Urkunde zu ehren.

Heiligthümer waren ja überall die ältesten Plätze des Schriftgebrauchs und der Aufbewahrung wichtiger Gedenktafeln (Gr. Gesch. I⁶ 500). Nationalen Heiligthümern, die zugleich Orakel waren, war schriftliche Aufzeichnung unentbehrlich, um ein festes Herkommen zu sichern und Widersprüche zu vermeiden. In einem Lande, dessen geschichtliche Entwickelung so wesentlich auf Vereinbarung zwischen näheren und ferneren Staaten beruhte, ist eine frühzeitige Anwendung der Schrift sehr erklärlich. Der Diskus im Heraion ist ein Zeugniss derselben.

Des Koroibos Aufzeichnung war keine einem Einzelnen erwiesene Ehre, die dann herkömmlich wurde, sondern ein bei Gelegenheit einer besonders glänzenden Siegesfeier gefasster Beschluss, eine amtliche Namenliste der von den Hellanodiken gekränzten Hellenen anzulegen; die Bekränzung wurde als eine so hervorragende Thatsache der Zeitgeschichte anerkannt, dass ihr Gedächtniss nicht der mündlichen Überlieferung überlassen werden sollte. Die Namenlisten der Priesterinnen von Argos sowie die von Königen und Prytanen hatten nur locale Bedeutung; die Würde eines Olympioniken war die einzige, welche für die ganze in Städte und Cantone zersplitterte Nation eine gleiche Bedeutung hatte; die Hellanodiken waren die einzige Behörde, welche keinem einzelnen Gemeinwesen angehörte, sondern eine ἀρχὴ Ἑλλήνων (Troilosinschrift: Arch. Zeitung 37 S. 145) war. Dies ist den Eleern bei dem Koroibosfeste zum Bewusstsein gekommen; und wie bei den Satzungen der Ekecheiria, so haben sie auch bei dem neuen Festgebrauche ihre Gewissenhaftigkeit bewährt, so dass die Gültigkeit ihrer Listen in ganz Hellas von urkundlicher Glaubwürdigkeit war und eine gesammtgriechische Zeitrechnung möglich machte (Bergk, Griech. Litteraturgeschichte II 385).

Die steigende Bedeutung von Olympia hängt mit der Ausdehnung des Seeverkehrs zusammen, weil die Vortheile, die Pisatis als Mündungsland hatte, dadurch erst zur Verwerthung kamen. Denn so lange das ägäische Meer vorwiegend den Schauplatz hellenischer Volksgeschichte bildete, war die Alpheiosmündung eine abgelegene Gegend. Aber schon im 8. Jahrhundert hatten messenische Auswanderer sich den Chalkidiern angeschlossen, welche die sicilische Durchfahrt aufsuchten. Dann griffen die Staaten am Isthmos selbständig ein. Korinth gründet Korkyra und Syrakus, die Megareer siedelten sich am Aetna an (728). Sybaris und Kroton wurden von Achäern gegründet, Taras von Lakedämoniern. Während des laufenden Jahrhunderts kam also die Alpheiosmündung schon in die Mitte der hellenischen Welt und wurde, wie der Kaystros einst für die östliche Welt, ein wohlgelegener Sammelplatz für den Westen.

So hatte Olympia schon damals eine gewisse Weltstellung zwischen Mutterland und Colonien und demgemäss hat sich der Kreis der Theilnehmer allmählich erweitert.

Ursprünglich ein Landesfest von Elis (darum sind in den Siegerverzeichnissen bis in die römische Zeit hinein, wenn das Ethnikon fehlt, Eleer zu verstehen), wurde das Zeusfest dann von ferneren Nachbarn aufgesucht, besonders von Messeniern, die ein Bedürfniss nach Anschluss empfanden. Nach den messenischen Kriegen traten die Lakedämonier vor, voll Eifer, ihre Tüchtigkeit zu bewähren. Gegen

Ende des 8. Jahrhunderts wächst der Antheil der nordpeloponnesischen Städte. Die Achäer beharren allein auf Ablehnung jeder Betheiligung: eine Thatsache, die sich nur daraus erklärt, dass ihre Stammgenossen in Pisa seit Iphitos ihre Ehrenstellung eingebüsst hatten. Mit dem 7. Jahrhundert beginnt die Theilnahme des Festlandes. Von Nordhellenen treten in den Siegerlisten zuerst die Athener vor (696, 692, 672, 644, 640, 636). Von jenseitigen Küsten kommen Smyrnäer, Syrakusier (648) und Sybariten (610) als Sieger vor.

Die stetige Entwickelung von Olympia ist noch während des 7. Jahrhunderts plötzlich unterbrochen worden. Sparta, in seiner Hausmacht angegriffen, sah sich ausser Stande, am fernen Gestade den Einfluss aufrecht zu erhalten, dessen die Eleer nicht entbehren konnten.

Die dem spartanisch-elischen Bunde feindliche Partei, welche das alte Pisa zu neuer Lebenskraft erweckt hatte, feierte ihren Triumph in der vom Tyrannen Pheidon geleiteten Olympiade (28). Die Zustände blieben so unklar und verworren, dass es unmöglich ist, sich ein Bild von denselben zu machen. Nach Ol. 30 sollen die Pisäer noch 22 Olympiaden an der Leitung Antheil gehabt haben (Rutgers Africanus p. 11). Erst allmählich verlor in der Halbinsel die antidorische Partei den Boden; Elis und Sparta konnten Ernst machen, allen feindlichen Bewegungen entgegen zu treten. Die letzten Kämpfe der Pisäer waren, auf engen Kreis beschränkt, ohnmächtige Aufstände, die mit der Zerstörung von Pisa endeten.

Für Olympia ist es ein Glück gewesen, dass zur Tyrannenzeit Spartas Macht gelähmt war. Denn so geschah es, dass die Fürsten, welche Lust an glänzenden Prachtwerken und eine Fülle von Mitteln hatten, ungehindert am Alpheios schaffen konnten. Sie konnten für ihren Ehrgeiz keinen besseren Schauplatz finden; daher wetteiferten, so weit auch sonst ihre Pläne auseinander gingen, die verschiedenen Dynastien in den Huldigungen für den olympischen Zeus; die Kypseliden stifteten im Zeuskolosse sowie im Kypseloskasten unvergleichliche Werke, die Orthagoriden betheiligten sich persönlich an den Festen, Myron wie Kleisthenes betrachteten den olympischen Kranz als ihre höchste Ehre. Dies Alles wäre in diesem Umfange unmöglich gewesen, wenn Sparta seine Machtstellung ununterbrochen behauptet hätte, und so ist, wie früher die Macht Spartas, so später seine Ohnmacht Olympia zu Gute gekommen. Nachdem Pisa gefallen, waren es fernerliegende Thatsachen, welche auf die wachsende Bedeutung Olympias hinwirkten.

So lange die Mermnaden in Kleinasien herrschten, gab es keinen Gegensatz zwischen den beiden Gestaden des Archipelagus; an Kroisos'

Hof hatte das delphische Orakel das höchste Ansehen und die Lakedämonier schmückten mit lydischem Gold ihre Götterbilder. Seit aber die Perser gegen die Küste vorrückten, lagerte sich eine Wetterwolke am östlichen Horizonte. Sardes fiel 546 in Kyros' Hände; die Stätten, in denen sich griechische Cultur am glänzendsten entfaltet hatte, hörten auf, ihre Mittelpunkte zu sein. Der Schwerpunkt griechischer Volksgeschichte ging auf das diesseitige Festland über und die Wehrkraft seiner Bürgergemeinden war es, worauf die Unabhängigkeit des griechischen Volksthums beruhte.

Es war also ein nationaler Instinkt, der die Hellenen antrieb, in der Zeit heranrückender Gefahr neue Mittelpunkte zu schaffen und Götterfeste einzurichten, wo das Volksleben sich stärkte. Dies geschah in Mittelgriechenland wie im Peloponnes, von Seiten des dorischen wie des ionischen Stammes.

Im Beginn des 6. Jahrhunderts sehen wir Athen und Sikyon verbunden, um durch einen gemeinsamen Kriegszug einen althellenischen Festort zu neuen Ehren zu bringen. Delphi gehörte einst zu Krisa, wie Olympia zu Pisa. Dort wie hier wurde die alte Abhängigkeit gelöst und der ursprüngliche Vorort zu einem nationalen Festplatze erhoben. So merkwürdig war die Übereinstimmung in den geschichtlichen Verhältnissen. Während aber Athen und Sikyon nur auf kurze Zeit zusammengingen, haben die Dorier in ihrer Halbinsel eine um so dauerhaftere Politik eingeschlagen, um durch Götterfeste das Volksbewusstsein zu heben und die Volkskraft zu stärken. Sie hängt zusammen mit ihrem Kampf gegen die Tyrannen, die nicht national waren und deren Macht auf Söldnern beruhte, und es kann nicht zufällig sein, dass gleichzeitig mit dem Sturz der Tyrannen die grossen Nationalfeste entstanden oder erneuert sind; 582 die Isthmien, 573 die Nemeen, die auch auf einen Herakliden zurückgeführt wurden. Wir dürfen in ihnen, wenn wir auch im Einzelnen die Verhältnisse nicht durchschauen können, Siegesdenkmäler spartanischer Politik erkennen (Schömann, Alterth. II, S. 67; K. Fr. Hermann, Gottesdienstl. Alterthümer § 49). Diesen Erfolgen müssen wir die neue Blüthe Olympias nach dem Falle von Pisa anreihen. Pisa war auch als Tyrannenburg gefallen, und wenn Lysias in seiner olympischen Festrede Herakles als Tyrannenbezwinger feiert und zugleich als den, der Olympia seine vaterländische Bedeutung verliehen habe, so erkennt er den geschichtlichen Zusammenhang zwischen der Politik der Herakliden und dem Aufschwunge des nationalen Festortes deutlich an.

Nachdem der Zusammenhang zwischen den ägäischen Gestaden gelöst war, wurde der Peloponnes die 'Burg von Hellas', das reinste Griechenland (Peloponnesos I, 70. 110): hier kam der Gegensatz zwischen

Hellenen und Barbaren zum vollsten Ausdruck. Darum hatten auch in Olympia die Eleer am strengsten darüber zu wachen, dass Alles fern gehalten wurde, was nicht von hellenischer Herkunft war; es war ein Recht der Kranzbewerber, dass sie nicht mit einem Barbaren in den Wettkampf einzutreten brauchten. Der Stammbaum der makedonischen Könige musste geprüft und anerkannt werden, um sie als Temeniden zuzulassen (Herod. V, 22).

So ist Olympia das geworden, was es zur Zeit der Perserkriege war, der einzige, in Wahrheit panhellenische Ort, der gar kein Dasein für sich hatte, zu Elis gehörig, aber nur unter seiner Obhut. Äusserlich abgelegen am Rande der Westküste, sollte es auch räumlich ein Centrum des Vaterlandes sein. Nachdem es also mit Stadt-Elis durch den alten Processionsweg verbunden war, wurde es auch mit Sparta durch eine genau vermessene Heerstrasse vereinigt (Arch. Zeitung 39, S. 87), und die Pisistratiden liessen am Altar der zwölf Götter aufzeichnen, dass er 1485 Stadien von Pisa entfernt sei (Herod. II, 7). Die einzelnen Wegestrecken wurden also als ein Weg aufgefasst, und zwar als ein heiliger, dessen Ziel mit dem Namen des längst vom Erdboden verschwundenen Vorortes des Alpheiosthales bezeichnet wurde.

Weil das olympische Fest nicht dem Ehrgeiz und Machtgelüste eines einzelnen Staates zu Gute kam, wurde es schon zu Solons Zeit neidlos als das vornehmste aller hellenischen Feste angesehen; es vermochte alle Hellenen mit stolzem Gemeingefühl zu erfüllen, es wirkte, indem es die Gemüther über die Noth der Gegenwart, über die Interessen der nächsten Umgebung und der städtischen Parteiung erhob, nach allen Seiten befreiend und läuternd. So konnte es die Dichter begeistern, in epigrammatischer Form wie in Liedern dem äusseren Erfolge die Weihe zu geben, die bildende Kunst aber in eine ganz neue Entwickelung führen. Die Bildsäule wurde, noch mehr als das Lied, wie ein Theil des Siegerdankes angesehen (*ἀνδριάντες ἐν ἄθλου λόγῳ* Paus. V, 21; Athenische Mitth. V, S. 30); um 544 werden die ersten Siegerbilder aufgestellt, erst leblos, pfeilerartig, dann immer mehr dem Leben sich anschliessend. Durch Vervollkommnung des Erzgusses wurde die Kunst immer mehr eine volksthümliche, indem sie auch Fernwohnenden und Unbemittelten die Aufstellung von Statuen ermöglichte.

Wenn ich in einigen Hauptpunkten anzudeuten versucht habe, wie auf dem von den Achäern gelegten Grunde durch Lakedämonier und Eleer Olympia stufenweise zu dem geworden ist, was es als hellenischer Festort zur Zeit der Perserkriege war, bleibt mir noch übrig, darauf hinzuweisen, wie, von der Panegyris abgesehen, Olympia von den Eleern verwaltet worden ist.

In ganz Griechenland waren die Feste Unterbrechungen des Alltäglichen, Höhepunkte des Gemeindelebens; in Olympia, wo keine Bürgergemeinde vorhanden war, musste die Panegyris so sehr die Hauptsache sein, dass die festlose Zeit als eine Pause, als Zwischenzeit zwischen zwei Olympiaden (Metekecheiron) angesehen wurde. Diese stille Zeit (*'Ολυμπία ἄνευ τῆς πανηγύρεως* Paus. V, 13, 10) entzog sich durchaus dem Interesse der Nation, und wir würden nichts von ihr wissen, wenn nicht Pausanias, von seinem ernsten Eifer für Alles, was Olympia betrifft, geleitet, sorgfältig darüber berichtet hätte; dieser Bericht ist durch eine Fülle neu gefundener Inschriften beleuchtet, so dass wir jetzt gerade über den dunkelsten Theil der Alterthümer von Olympia am besten unterrichtet sind; es ist ein seltener Fall, dass litterarische Überlieferung und monumentale Urkunden sich so ausgiebig einander ergänzen. Ich suche auch hier nur die geschichtlichen Gesichtspunkte hervorzuheben.

Als den Eleern in der Iphitosepoche die Sorge für die Panegyris übertragen wurde, ist ihnen auch eine zweite Verpflichtung zugefallen, die Aufsicht über die in den verschiedensten Zeiten von Gemeinden und Privatpersonen in der Altis gestifteten Altardienste, welche Jahr aus Jahr ein gewissenhaft wahrgenommen werden mussten.

Die Gottesdienste waren zwiefacher Art. Erstens solche, deren jeder sein eigenes Priesterthum und Heiligthum hatte, die Dienste des Zeus Olympios und der Hera Olympia sowie der Demeter Chamyne. Kronos empfing sein Opfer von den *Βασίλαι*, deren Name darauf hinweist, dass dies Priesterthum aus altköniglicher Zeit stammt. Eben so hatte Eileithyia auf dem Kronion ihren besonderen Dienst, dem der des Ortsgenius Sosipolis angeschlossen war; Pelops endlich empfing sein Jahresopfer von den 'Beamten' der olympischen Feier (*οἱ τὰς ἀρχὰς ἔχοντες*) wahrscheinlich bei ihrem Amtsantritt; ein Brauch, der aus dem Zeitalter stammt, da die Achäer Olympia verwalteten.

Die zweite Art von Opfern war die, welche nicht von besondern Priestern und Priesterinnen ihren Gottheiten dargebracht wurden, sondern von der Gesammtheit der Eleer (*θύουσιν 'Ηλεῖοι* Paus. V, 15, 10). Es war ein von Staatswegen geordneter Cyklus von Opfern auf sämmtlichen Altären, die kein eigenes Priesterthum hatten. Eine Ausnahme machte der Aschenaltar der Hera Olympia und der grosse Zeusaltar, der, obwohl es einen besonderen Zeuspriester gab (Arch. Zeitung 36, S. 41), so sehr den Mittelpunkt des Ganzen bildete, dass er, von den grossen Staatsopfern und allen besonderen Anlässen abgesehen, Jahr für Jahr jeden Tag sein Opfer erhielt (*ἀνὰ πᾶσαν ἡμέραν* Paus. V, 13, 10).

Dies Tagesopfer gehörte also mit zu dem amtlichen Opfergange, dessen Anordnung wohl mit der Stiftung des Prytaneion zusammen-

hing: denn dort begann er und dort fand er seinen Abschluss: dort sind auch die Listen der geistlichen Ämter meistens gefunden. Nach welchen Gesichtspunkten die Reihenfolge der Opfer geordnet war, ist unbekannt; nur zweierlei steht fest (was unbegreiflicher Weise neuerdings in Abrede gestellt worden ist). erstens dass der Rundgang von der Lage der Altäre unabhängig war (οὐ κατὰ στοῖχον τῆς ἱδρύσεως) und zweitens, dass in jedem Monat an allen 69 Altären geopfert, also durchschnittlich 2 oder 3 Opfer täglich dargebracht wurden. Es war also auch dieser Rundgang eine ἱερομηνία, eine mit Ausschluss der Festzeit sich allmonatlich wiederholende Ceremonie, und während für die Festspiele immer Neues ersonnen wurde, um das Interesse der Nation zu reizen, blieb hier alle Jahrhunderte hindurch Alles beim Alten und die Altaropfer erfolgten sämmtlich in einer besonders alterthümlichen Einfachheit (θύουσιν ἀρχαῖόν τινα τρόπον).

Für diesen Opferdienst und alle auf dem Boden der Altis ruhenden, religiösen Verpflichtungen gab es ein besonderes Personal, das einem engen Kreise elischer Geschlechter angehörte, wie die stetige Wiederkehr derselben Familiennamen beweist. Durch allmähliche Vermehrung der geistlichen Ämter wurde einer immer grösseren Anzahl von Mitgliedern der elischen Nobilität Gelegenheit gegeben, an den Vortheilen des heiligen Dienstes Antheil zu haben: es bildete sich eine Stufenfolge, ein ordo honorum, so dass Veteranen die oberste Würde inne hatten, während die Söhne oder Enkel unten eintraten.

Das oberste Amt war das des Theokolos, zugleich das einzige, mit dem keine bestimmte Dienstleistung verbunden war. Der alterthümliche Name (äolisch θεηκόλος) bezeichnet nach Analogie von βουκόλος (G. Curtius, Griech. Etymologie[5] S. 470) den Gottpfleger. Es ist wahrscheinlich, dass dies Amt ursprünglich in seiner Art das einzige gewesen ist. Von ihm hiess auch das Amtslokal, von dem aus der religiöse Dienst beaufsichtigt wurde, der Theekoleon, den Pausanias (V, 15, 8) als ein namhaftes Gebäude erwähnt, das nur im Westen der Altis gelegen haben kann. Nach meiner Überzeugung, die ich in der akademischen Abhandlung über die Altäre von Olympia schon 1882 ausgesprochen habe, ist dies Gebäude in der »byzantinischen Kirche« erhalten; es war ein Prachtbau mit breitem Eingange, wie er zu gastlicher Aufnahme von Festgesandten erforderlich war, und einem zu priesterlichen Versammlungen geeigneten, 100 Fuss langen Binnenraume (Gesammelte Abh. II S. 58). Hier war, wie man voraussetzen darf, auch das von dem Grammateus verwaltete heilige Archiv.

Wenn der Theokolos ursprünglich allein die Aufsicht geführt hat, so müssen wir annehmen, dass ihm eine Anzahl von Personen zur

Verfügung stand, um den religiösen Dienst der Altis wahrzunehmen. Als solche können wir nur Hierodulen denken, Tempelknechte, die zum Hausgesinde des Heiligthums gehörten, das als ein *οἶκος Διός* angesehen wurde, und Pausanias bezeichnet einen der Unterbeamten des Theokolos, den Forstverwalter (*ξυλεύς*), der dafür zu sorgen hatte, dass die zum Opfer nöthigen Holzarten immer vorräthig wären, ausdrücklich als einen *ἐκ τῶν οἰκετῶν τοῦ Διός*. Wenn nun derselbe Forstbeamte unter den dem Theokolos beigeordneten Beamten aufgezählt wird, so ist der Schluss berechtigt, dass aus dem Tempeldienste allmählich Ämter erwachsen sind, die als Ehrenstellen von den Eleern bekleidet wurden, wie sich im Mittelalter aus den Ministerialen ein Adel gebildet hat. Ein Beweis dafür, dass die geistlichen Ämter nicht von Anfang in gleicher Weise bestanden haben, liegt auch darin, dass nach Ausweis der Listen die Reihe der Ämter im Laufe der Zeit mancherlei Wechsel erfahren hat. Einzelne der Ämter sind offenbar nur zur Aushülfe eingerichtet, wie *ἐπισπονδορχηστής*, *ὑποσπονδοφόρος*; andere kommen nur gelegentlich vor, wie der *ἰατρός*, der *ἀρχιτέκτων* und der *καθημεροθύτης*, dessen Thätigkeit am unklarsten bleibt.

Als unentbehrlich erscheinen stets neben dem Theokolos an zweiter und dritter Stelle die *σπονδοφόροι* und *μάντεις*. Auch hier zeigt Pausanias die grösste Genauigkeit, wenn er diese drei zusammen allen anderen voranstellt: *μέλει τὰ εἰς θυσίας θεηκόλῳ τε καὶ μάντεσι καὶ σπονδοφόροις* V, 15, 10. Bei den Spondophoren ist wohl nicht an die Fetialen zu denken, weil die geistlichen Ämter mit der Ekecheiria nichts zu thun hatten, sondern an gottesdienstliche Functionen; es wurden auch ohne besondere Altäre Spenden dargebracht 'den Heroen und den Frauen der Heroen, die in Elis und in Aetolien verehrt werden' (V, 15, 12). Das ist die einzige Stelle, wo Aetolien neben Elis wie eine zweite Heimath der Eleer erwähnt wird.

Die *μάντεις* haben eine ganz besondere Stelle in dem geistlichen Ministerium behauptet, und während sonst, um den Ehrgeiz der Geschlechter zu befriedigen, die Zahl der Stellen vermehrt wird (3 Theokolen, die monatlich im Vorsitz wechselten), so bleibt bei den Propheten, die seit alter Zeit beim Opferdienste sowohl wie bei Beobachtung der heiligen Zeiten eine maſsgebende Autorität besassen, der alte Dualismus der Iamiden und Klytiaden. Der Stammbaum der apollinischen Seher ist durch Adoption bis in die späteste Zeit fortgeführt worden, und der Versuch der elischen Geschlechter, sich in dieses Amt einzudrängen, ist nie gelungen.

Das gesammte Personal gliedert sich nach seinen Functionen in zwei Classen. Zu der ersten gehören die, welche beim Opferdienste

und den Opferschmäusen mitwirkten (*καθημεροθύτης*, *μάγειρος*, *οἰνοχόος*, *ξυλεύς*, *αὐλητής*), zu der zweiten die an der Verwaltung Betheiligten (*ἐπιμελητής*, *γραμματεύς*, *κλειδοῦχος*, *ἐξηγητής* und gelegentlich *ἀρχιτέκτων* und *ἰατρός*). Sie bildeten zusammen das Collegium, das im Theekoleon tagte, und der Theokolos, der ursprünglich, wie ich glaube, in seiner Art einzige Cultusbeamte, war nun der Präsident des Collegiums.

So treten uns die Eleer, die während der hellenischen Zeit im dunkeln Hintergrunde der Geschichte von Olympia stehen, am Ende derselben in ihren geistlichen Functionen und ihrem Familienzusammenhange hell beleuchtet vor Augen. Denn erst in römischer Zeit wurde der Eitelkeit der Geschlechter die neue Befriedigung zu Theil, dass Namenlisten des nach Ablauf jeder Festzeit neu antretenden Collegiums in Marmor aufgestellt wurden. Es wurde also Regel, wie wir voraussetzen dürfen, dass, wie aus der Festzeit die Olympioniken aufgezeichnet wurden, so für die festlose Zeit, das Metekecheiron, die Beamten, welche das religiöse Herkommen in der Altis hüteten.

Aus den Listen, welche von der Mitte des ersten Jahrhunderts vor Chr. durch drei Jahrhunderte hindurchgehen, erkennen wir, wie eng sich die Geschlechter an Rom anschlossen, aber die Namen der klassischen Zeit, wie Oxylos, Patronymika wie Iamides und Klytiades, verschwinden nicht und verknüpfen die Epigonen der elischen Nobilität mit dem fernsten Alterthum.

Ausgegeben am 1. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLII.

1. November 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XLII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

1. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Fuchs las die umstehend folgende Fortsetzung zu seiner Mittheilung vom 16. November 1893 über lineare Differentialgleichungen, welche von Parametern unabhängige Substitutionsgruppen besitzen.

2. Hr. Wattenbach überreichte im Namen des Kgl. Historischen Instituts in Rom den II. Band der 3. Abtheilung der von demselben und der Kgl. Archivverwaltung herausgegebenen »Nuntiaturberichte aus Deutschland« (1572—1585).



Über lineare Differentialgleichungen, welche von Parametern unabhängige Substitutionsgruppen besitzen.

(Fortsetzung der Mittheilung im Sitzungsbericht vom 16. November 1893.)

Von L. Fuchs.

5.

Aus den Entwickelungen der vorigen Nummer ergiebt sich der folgende Satz:

Es seien in

$$(1) \qquad P(y) = \frac{d^n y}{dx^n} + p_1 \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \dots + p_n y = 0$$

die Coefficienten $p_1, p_2, \dots, p_n$ so beschaffene rationale Functionen von x, dass die Integrale der Differentialgleichung überall bestimmte Werthe haben. Es werde überdiess vorausgesetzt, dass es ein Fundamentalsystem von Integralen derselben gebe, für welches zugleich die Gleichung

$$(2) \qquad \frac{\partial y}{\partial t} = A_0 y + A_1 y' + \dots + A_{n-1} y^{(n-1)}$$

befriedigt werde, wo t ein in $p_1, p_2, \dots, p_n$ auftretender Parameter, und $A_0, A_1, \dots, A_{n-1}$ rationale Functionen von x sind, und wo $y^{(\lambda)} = \frac{\partial^\lambda y}{\partial x^\lambda}$ gesetzt ist. Sind alsdann die Differenzen der eine Gruppe bildenden Wurzeln einer zu einem singulären Punkte a gehörigen determinirenden Fundamentalgleichung nicht grösser als $n-2$, so verschwindet A_{n-1} für $x = a$ mindestens erster Ordnung. Hierbei ist es für $n > 2$ gleichgültig, ob a von t abhängig oder unabhängig ist. Für $n = 2$ wird a von t unabhängig vorausgesetzt.

Wir wollen von diesem Satze einen neuen Beweis geben, welcher zu gleicher Zeit erkennen lässt, dass für sein Bestehen die Voraussetzung (b) in Nummer (3) überflüssig ist.

Ist y irgend ein Integral der Gleichung (1), so ist

$$(3)\qquad P\left(\frac{\partial y}{\partial t}\right)+\frac{\partial p_1}{\partial t}y^{(n-1)}+\frac{\partial p_2}{\partial t}y^{(n-2)}+\ldots+\frac{\partial p_n}{\partial t}y=0.$$

Ist $y_1, y_2, \ldots, y_n$ ein Fundamentalsystem von Integralen der Gleichung (1), welches zugleich die Gleichung (2) befriedigt, und

$$(4)\qquad y=c_1y_1+c_2y_2+\ldots+c_ny_n,$$

also

$$(5)\quad \frac{\partial y}{\partial t}=\frac{\partial c_1}{\partial t}y_1+\frac{\partial c_2}{\partial t}y_2+\ldots+\frac{\partial c_n}{\partial t}y_n+c_1\frac{\partial y_1}{\partial t}+c_2\frac{\partial y_2}{\partial t}+\ldots+c_n\frac{\partial y_n}{\partial t},$$

so erhalten wir

$$(6)\quad P\left(\frac{\partial y}{\partial t}\right)=P\left(\sum_1^n{}_\lambda c_\lambda\frac{\partial y_\lambda}{\partial t}\right)=P\left(\sum_1^n{}_\lambda c_\lambda A(y_\lambda)\right)=P\big(A(y)\big),$$

wo

$$(7)\qquad A(y)=A_0y+A_1y'+\ldots+A_{n-1}y^{(n-1)}$$

gesetzt ist.

Wir erhalten demnach für ein willkürliches Integral der Gleichung (1) die Beziehung

$$(8)\qquad P\big(A(y)\big)+\frac{\partial p_1}{\partial t}y^{(n-1)}+\frac{\partial p_2}{\partial t}y^{(n-2)}+\ldots+\frac{\partial p_n}{\partial t}y=0.$$

Sei nunmehr $\eta_1, \eta_2, \ldots, \eta_n$ ein zum singulären Punkte a gehöriges Fundamentalsystem, $r_1, r_2, \ldots, r_n$ die entsprechenden Wurzeln der zu a gehörigen determinirenden Fundamentalgleichung, so ist

$$(9)\qquad P\big(A(\eta_k)\big)+\frac{\partial p_1}{\partial t}\eta_k^{(n-1)}+\frac{\partial p_2}{\partial t}\eta_k^{(n-2)}+\ldots\frac{\partial p_n}{\partial t}\eta_k=0.$$
$$(k=1,2,\ldots,n)$$

Bezeichnen wir mit $\zeta_1, \zeta_2, \ldots \zeta_n$ ein Fundamentalsystem von Integralen der zu (1) adjungirten Differentialgleichung und zwar so, dass

$$(10)\qquad \zeta_k=(-1)^{n+k}\frac{D(\eta_1,\eta_2,\ldots,\eta_{k-1},\eta_{k+1},\ldots,\eta_n)}{D(\eta_1,\eta_2,\ldots,\eta_n)},$$

wo $D(u_1, u_2, \ldots, u_r)$ die Hauptdeterminante der Functionen $u_1, u_2, \ldots, u_r$ nach der Variablen x bedeuten soll, alsdann gehören $\zeta_1, \zeta_2, \ldots, \zeta_n$ zu den Exponenten $-r_1+n-1, -r_2+n-1, \ldots, -r_n+n-1$.[1]

Ist p irgend eine Function von x, so ist bekanntlich das allgemeine Integral der Gleichung

$$(11)\qquad P(w)+p=0$$

[1] Vergl. meine Arbeit, Crelle's Journal, Bd. 76, S. 180.

in der Form

$$w = -\sum_{1}^{n}{}_i \eta_i \int p\zeta_i dx + \sum_{1}^{n}{}_i \gamma_i \eta_i \tag{12}$$

enthalten, wo γ_i von x unabhängige Grössen sind.[1]

Setzen wir demnach

$$\sum_{1}^{n}{}_l \eta_l \int \frac{\partial p_\lambda}{\partial t} \eta_k^{(n-\lambda)} \zeta_l dx = P_{k,\lambda}, \tag{13}$$

so ergiebt die Gleichung (9)

$$A(\eta_k) = -\sum_{1}^{n}{}_\lambda P_{k,\lambda} + \sum_{1}^{n}{}_\alpha c_{k,\alpha} \eta_\alpha, \qquad (k = 1, 2, \ldots, n) \tag{14}$$

wo $c_{k,\alpha}$ von x unabhängig.

Multipliciren wir die Gleichungen (14) bez. mit $\zeta_1, \zeta_2, \ldots, \zeta_n$ und addiren dieselben, so ergiebt sich aus den Beziehungen

$$\left\{\begin{aligned} &\sum_{1}^{n}{}_k \eta_k^{(\lambda)} \zeta_k = 0, \text{ für } \lambda < n-1, \\ &\sum_{1}^{n}{}_k \eta_k^{(n-1)} \zeta_k = 1, \end{aligned}\right. \tag{15}$$
[2]

$$A_{n-1} = -\sum_{1}^{n}{}_k \sum_{1}^{n}{}_\lambda P_{k,\lambda} \zeta_k + \sum_{1}^{n}{}_k \sum_{1}^{n}{}_\alpha c_{k,\alpha} \eta_\alpha \zeta_k. \tag{16}$$

Ehe wir aus dieser Gleichung unsere Folgerungen ziehen, schieben wir hier die folgende Bemerkung ein.

Substituiren wir in (1) und (2)

$$y = (x-a)^\rho u, \tag{17}$$

wo a einen der singulären Punkte, ρ eine beliebige von t unabhängige Grösse bedeutet, so erhalten wir

$$\frac{\partial u}{\partial t} = B_0 u + B_1 u' + \ldots + B_{n-2} u^{(n-2)} + A_{n-1} u^{(n-1)}, \tag{18}$$

worin $B_0, B_1, \ldots, B_{n-2}$ im allgemeinen von $A_0, A_1, \ldots A_{n-2}$ verschiedene rationale Functionen von x sind.

Die Gruppe der durch die Substitution (17) aus (1) erhaltenen Differentialgleichung ist also ebenfalls von t unabhängig, und die Coefficienten der höchsten Ableitungen nach x in den Gleichungen (2) und (18) sind übereinstimmend.

---

[1] S. meine Arbeit, Annali di Matematica, Ser. II, Bd. 4, p. 37, Mai 1870, und Frobenius, Crelle's Journal, Bd. 77, S. 256.

[2] S. Frobenius, Crelle's Journal, Bd. 77, S. 248.

Bilden die Wurzeln der zu a gehörigen determinirenden Fundamentalgleichung für die Integrale $y, r_1, r_2, \ldots, r_\lambda$ eine Gruppe, so bilden die entsprechenden Wurzeln der zu a gehörigen determinirenden Fundamentalgleichung für die Integrale $u, s_1, s_2, \ldots, s_\lambda$ ebenfalls eine Gruppe, und umgekehrt.

Die Differenzen entsprechender Wurzeln dieser Gruppen haben gleiche Werthe.

Wir können demnach voraussetzen, dass die Wurzeln der sämmtlichen determinirenden Fundamentalgleichungen für unsere Gleichung (1) keine ganzen Zahlen sind.

Weil die Integrale der Gleichung (1) überall bestimmt sein sollen, ist

$$(19) \qquad p_\lambda = \frac{\alpha_{\lambda,\lambda}}{(x-a)^\lambda} + \frac{\alpha_{\lambda,\lambda-1}}{(x-a)^{\lambda-1}} + \ldots + \frac{\alpha_{\lambda,1}}{x-a} + R_\lambda,$$

wo R_λ eine rationale Function von x ist, die für $x = a$ nicht mehr unendlich wird.

Weil andererseits die Wurzeln sämmtlicher determinirender Fundamentalgleichungen von t unabhängig sein sollen,[1] so ist $\alpha_{\lambda,\lambda}$ von t unabhängig. Daher ist für einen von t unabhängigen singulären Punkt a

$$(20) \qquad \frac{\partial p_\lambda}{\partial t} = \frac{\frac{\partial \alpha_{\lambda,\lambda-1}}{\partial t}}{(x-a)^{\lambda-1}} + \ldots + \frac{\frac{\partial \alpha_{\lambda,1}}{\partial t}}{x-a} + \frac{\partial R_\lambda}{\partial t}.$$

und für einen von t abhängigen singulären Punkt

$$(20^a) \qquad \frac{\partial p_\lambda}{\partial t} = \frac{\lambda \alpha_{\lambda,\lambda} \frac{\partial a}{\partial t}}{(x-a)^{\lambda+1}} + \frac{\alpha_{\lambda,\lambda-1}(\lambda-1)\frac{\partial a}{\partial t}}{(x-a)^\lambda} + \frac{\frac{\partial \alpha_{\lambda,\lambda-1}}{\partial t}}{(x-a)^{\lambda-1}} + \ldots + \frac{\frac{\partial \alpha_{\lambda,1}}{\partial t}}{x-a} + \frac{\partial R_\lambda}{\partial t}.$$

Demnach gehört $\frac{\partial p_\lambda}{\partial t} \eta_k^{(n-\lambda)} \zeta_l$ mindestens entweder zum Exponenten $r_k - r_l$ oder $r_k - r_l - 2$, je nachdem a von t unabhängig oder abhängig ist, und $P_{k,\lambda}$ mindestens zum Exponenten $r_k + 1$ im ersten und zu $r_k - 1$ im zweiten Falle.[2] Endlich gehört $P_{k,\lambda} \zeta_k$ mindestens zum Exponenten n im ersten und zum Exponenten $n - 2$ im zweiten Falle.

---

[1] Vergl. Sitzungsberichte, 25. Februar 1892, S. 162.

[2] Vergl. Crelle's Journal, Bd. 66, S. 155.

Es ist demnach, wenn a von t unabhängig ist, der Ausdruck

$$\sum_{1}^{n}{}_{k}\sum_{1}^{n} P_{k,}\,\zeta_k$$

für $x = a$ gleich Null. Ist a von t abhängig, so verschwindet für $n > 2$ derselbe Ausdruck noch immer für $x = a$.

Da A_{n-1} eine rationale Function von x sein soll, so können in (16) von den Gliedern $c_{k,\alpha}\eta_\alpha\zeta_k$ nur solche verbleiben, welche zu einem ganzzahligen Exponenten gehören, d. h. wo $r_\alpha - r_k$ ganze Zahlen bedeuten.

Da nun der Ausdruck $\eta_\alpha\zeta_k$ zum Exponenten $r_\alpha - r_k + n - 1$ gehört, so folgt demnach aus Gleichung (16): A_{n-1} verschwindet stets für $x = a$, wenn a von t unabhängig und keine Differenz der eine Gruppe bildenden Wurzeln der zu a gehörigen determinirenden Fundamentalgleichung ihrem absoluten Werthe nach die Grösse $n-2$ überschreitet. Für $n > 2$ verschwindet unter denselben Umständen A_{n-1} für $x = a$, auch wenn a von t abhängig ist.

Hiermit ist der Eingangs dieser Nummer erwähnte Satz bewiesen.

Wir erkennen zugleich, dass A_{n-1} für $x = a$ auch dann verschwinden muss, wenn auch die Differenzen $r_\alpha - r_k$ absolut genommen den Werth $n-2$ überschreiten, sobald die Glieder $c_{k,\alpha}\eta_\alpha\zeta_k$ in Gleichung (16), welche zu einem verschwindenden oder negativen Exponenten gehören, in dieser Gleichung sich wegheben.

Dieses tritt aber immer ein, wenn $\eta_\alpha\zeta_k$ mit $\log(x-a)$ behaftet ist, weil A_{n-1} eine rationale Function von x sein soll.

6.

Wenn wieder

$$P(y) = y^{(n)} + p_1 y^{(n-1)} + \ldots + p_n y = 0 \tag{1}$$

die Eigenschaft hat, dass die Substitutionsgruppe derselben von einem in den Coefficienten p_k auftretenden Parameter t unabhängig ist, d. h. wenn ein Fundamentalsystem von Integralen derselben zugleich die Gleichung

$$\frac{\partial y}{\partial t} = A_0 y + A_1 y' + \ldots + A_{n-1} y^{(n-1)} \tag{2}$$

befriedigt, wo $A_0, A_1, \ldots, A_{n-1}$ rationale Functionen von x sind, so genügen[1] $A_0, A_1, \ldots, A_{n-1}$ einem Systeme linearer Differentialgleichungen,

[1] S. Sitzungsberichte, 25. Februar 1892, S. 162.

deren Herleitung a. a. O. angedeutet worden ist. Wir wollen hier eine independente Darstellung dieser Differentialgleichungen entwickeln.

Wir bilden zu dem Ende $P(uv)$, wo u, v beliebige Functionen von x bedeuten, und erhalten

$$(3)\qquad P(uv) = \sum_{0}^{n-1}{}_{\lambda}\, u^{(n-\lambda)}\,[n_{\lambda}\, v^{(\lambda)} + (n-1)_{\lambda-1}\, p_1\, v^{(\lambda-1)} + (n-2)_{\lambda-2}\, p_2\, v^{(\lambda-2)} + \ldots + (n-\lambda)_0\, p_{\lambda}\, v],$$

wenn mit den oberen Accenten die Ableitungen nach x und mit k_{μ} der μte Binomialcoefficient von k bezeichnet wird.

Setzen wir in (3) $v = y^{(k)}$, $u = A_k$, so ergiebt sich

$$(4)\qquad P(A_k y^{(k)}) = \sum_{0}^{n}{}_{\lambda}\, A_k^{(n-\lambda)}\,[n_{\lambda}\, y^{(k+\lambda)} + (n-1)_{\lambda-1}\, p_1\, y^{(k+\lambda-1)} + (n-2)_{\lambda-2}\, p_2\, y^{(k+\lambda-2)} + \ldots + (n-\lambda)_0\, p_{\lambda}\, y^{(k)}].$$

Ist $y_1, y_2, \ldots, y_n$ ein beliebiges Fundamentalsystem von Integralen der Gleichung (1), $z_1, z_2, \ldots, z_n$ das adjungirte Functionssystem, welches durch die Gleichung

$$(5)\qquad z_k = (-1)^{n+k}\, \frac{D(y_1, y_2, \ldots, y_{k-1}, y_{k+1}, \ldots, y_k)}{D(y_1, y_2, \ldots, y_n)}$$

(s. vorige Nummer, Gleichung (10)) definirt ist, so sind die Ausdrücke

$$(6)\qquad s_{\alpha,\beta} = y_1^{(\alpha)} z_1^{(\beta)} + y_2^{(\alpha)} z_2^{(\beta)} + \ldots + y_n^{(\alpha)} z_n^{(\beta)}$$

ganze rationale Functionen der Grössen $p_1, p_2, \ldots, p_n$ und ihrer Ableitungen.

Insbesondere ist $s_{\alpha,\beta} = 0$, wenn $\alpha + \beta < n-1$, und $s_{\alpha\beta} = (-1)^{\beta}$, wenn $\alpha + \beta = n-1$ [1].

Substituiren wir nunmehr in (4) successive $y_1, y_2, \ldots, y_n$ für y und multipliciren die erhaltenen Gleichungen bez. mit $z_1^{(\mu)}, z_2^{(\mu)}, \ldots, z_n^{(\mu)}$ und addiren dieselben, so folgt

$$(7)\qquad \sum_{1}^{n}{}_{l}\, z_l^{(\mu)} P(A_k y_l^{(k)}) = \sum_{0}^{n}{}_{\lambda}\, A_k^{(n-\lambda)}(n_{\lambda}\, s_{k+\lambda,\mu} + (n-1)_{\lambda-1} p_1 s_{k+\lambda-1,\mu} + (n-2)_{\lambda-2} p_2 s_{k+\lambda-2,\mu} + \ldots + (n-\lambda)_0 p_{\lambda} s_{k,\mu}) = Q_{\mu}(A_k).$$

Aus (1) folgt

$$(8)\qquad P\left(\frac{\partial y}{\partial t}\right) + \frac{\partial p_1}{\partial t} y^{(n-1)} + \frac{\partial p_2}{\partial t} y^{(n-2)} + \ldots + \frac{\partial p_n}{\partial t} y = \quad .$$

Nach voriger Nummer Gleichung (8) ist also:

$$(9)\qquad \sum_{0}^{n-1}{}_{k}\, P(A_k y^{(k)}) + \frac{\partial p_1}{\partial t} y^{(n-1)} + \frac{\partial p_2}{\partial t} y^{(n-2)} + \ldots + \frac{\partial p_n}{\partial t} y = 0.$$

[1] Vergl. Frobenius, Crelle's Journal, Bd. 77, S. 248-9.

Setzen wir in Gleichung (9) für y successive $y_1, y_2, \ldots, y_n$, multipliciren die entstehenden Gleichungen bez. mit $z_1^{(\mu)}, z_2^{(\mu)}, \ldots, z_n^{(\mu)}$ und addiren die Resultate, so erhalten wir

$$(10)\quad Q_\mu(A_0)+Q_\mu(A_1)+\ldots+Q_\mu(A_{n-1})+\frac{\partial p_1}{\partial t}s_{n-1,\mu}+\frac{\partial p_2}{\partial t}s_{n-2,\mu}+\ldots+\frac{\partial p_n}{\partial t}s_{0,\mu}=0.$$

Für $\mu=0,1,2,\ldots,n-1$ repraesentirt die Gleichung (10) die independente Gestalt des Systems von linearen Differentialgleichungen, welchen $A_0, A_1, \ldots, A_{n-1}$ als Functionen von x genügen müssen.

7.

Um in eine Discussion dieser Differentialgleichungen einzutreten, beginnen wir mit dem Falle $n=2$. Wir können ohne die Allgemeinheit zu beeinträchtigen, wie a. a. O.[1] hervorgehoben worden ist, den Coefficienten der ersten Ableitung p_1 gleich Null voraussetzen, und haben daher, wenn p_2 mit $-p$ bezeichnet wird, die Differentialgleichung

$$(1)\qquad \frac{d^2y}{dx^2}=py$$

zu betrachten.

Das System von Differentialgleichungen für A_0, A_1 lautet in unserem Falle[2]

$$(2)\qquad \frac{\partial^2 A_1}{\partial x^2}+2\frac{\partial A_0}{\partial x}=0,$$

$$(3)\qquad \frac{\partial^2 A_0}{\partial x^2}+2p\frac{\partial A_1}{\partial x}+p'A_1=\frac{\partial p}{\partial t},$$

wo $p'=\dfrac{\partial p}{\partial x}$ gesetzt ist.

Es sei a einer der singulären Punkte von (1), so ist in unserem Falle $\zeta_1=-\eta_2$, $\zeta_2=\eta_1$, und es liefert die Gleichung (16) (Nr. 5)

$$(4)\quad A_1=-\eta_1^2\int_a^x\frac{\partial p}{\partial t}\eta_2^2dx-\eta_2^2\int_a^x\frac{\partial p}{\partial t}\eta_1^2dx+2\eta_1\eta_2\int_a^x\frac{\partial p}{\partial t}\eta_1\eta_2dx+(c_{2,2}-c_{1,1})\eta_1\eta_2-c_{1,2}\eta_2^2+c_{2,1}\eta_1^2.$$

Differentiiren wir die Gleichung (2) nach x und subtrahiren von dem Resultate die mit 2 multiplicirte Gleichung (3), so folgt

[1] Sitzungsberichte, 25. Februar 1892, S. 163.
[2] A. a. O., S. 163.

$$\frac{\partial^3 A_1}{\partial x^3} - 4p\frac{\partial A_1}{\partial x} - 2p' A_1 + 2\frac{\partial p}{\partial t} = 0. \tag{5}$$

Wir schliessen hieran die folgende Bemerkung:

Der Gleichung

$$\frac{\partial^3 w}{\partial x^3} - 4p\frac{\partial w}{\partial x} - 2p' w = 0 \tag{6}$$

genügt das Fundamentalsystem $\frac{1}{2}\eta_1^2, \frac{1}{2}\eta_2^2, -\eta_1\eta_2$. Sie ist sich selbst adjungirt und zwar so, dass gemäss den Gleichungen (10) (Nr. 5) $\frac{1}{2}\eta_2^2, -\eta_1\eta_2, \frac{1}{2}\eta_1^2$ und bez. $\frac{1}{2}\eta_1^2, -\eta_1\eta_2, \frac{1}{2}\eta_2^2$ einander zugeordnet sind.

Wir würden also aus der Gleichung (5) nach dem in Gleichung (12) (Nr. 5) enthaltenen Satze den Ausdruck (4) für A_1 unmittelbar erhalten können.

Wir behandeln nunmehr den folgenden Fall:

Von den singulären Punkten $a_1, a_2, \ldots, a_\varrho$ der Gleichung (1) seien $a_1, a_2, \ldots, a_{\varrho-1}$ von t unabhängig, dagegen $a_\varrho = t$. Ferner sei vorausgesetzt, dass A_1 für $x = a_1, a_2, \ldots, a_{\varrho-1}$ verschwinde, und für $x = t$ nicht unendlich werde. Letzteres tritt allemal ein, wenn die Wurzeln der zu diesen singulären Punkten gehörigen determinirenden Fundamentalgleichungen nicht um ganze Zahlen differiren. Aber auch, wenn für einen dieser Punkte a die Wurzeln r_1, r_2 sich um ganze Zahlen unterscheiden, aber das zugehörige Fundamentalsystem nicht von $\log(x-a)$ frei ist, muss A_1 für $x = a$ verschwinden, wenn a von t unabhängig ist. Denn ist

$$r_1 - r_2 = g, \tag{7}$$

wo g eine positive ganze Zahl, so folgt aus dieser Gleichung und aus der für jeden endlichen singulären Punkt der Gleichung (1) bestehenden Beziehung

$$r_1 + r_2 = 1. \tag{8}$$

$$\begin{cases} 2r_1 = 1 + g \\ 2r_2 = 1 - g. \end{cases} \tag{9}$$

Ist nun

$$\begin{cases} \eta_1 = (x-a)^{r_1}\mathfrak{P}_1(x-a) \\ \eta_2 = (x-a)^{r_2}\mathfrak{P}_2(x-a) + \gamma\eta_1\log(x-a), \end{cases} \tag{10}$$

wo $\mathfrak{P}_1, \mathfrak{P}_2$ nach positiven ganzen Potenzen von $x-a$ fortschreitende Reihen sind, die für $x = a$ nicht verschwinden, und γ von Null verschieden, so müssen in Gleichung (4) die Glieder mit $\eta_1\eta_2$ und mit η_2^2 sich wegheben, da sie mit $\log(x-a)$ behaftet sind. Das Glied mit η_1^2 aber verschwindet für $x = a$.

Aus Gleichung (4) ergiebt sich, dass A_1 für einen nicht singulären Punkt der Differentialgleichung (1) nicht unendlich wird. Es ist daher A_1 eine ganze rationale Function, welche für $x = a_1, a_2, \ldots, a_{\rho-1}$ verschwindet.

Ist η_1, η_2 das zu $x = \infty$ gehörige Fundamentalsystem und ist

$$(11)\qquad \begin{cases} \eta_1 = x^{s_1}\mathfrak{P}_1\left(\frac{1}{x}\right) \\ \eta_2 = x^{s_2}\mathfrak{P}_2\left(\frac{1}{x}\right) + \gamma\eta_1 \log\frac{1}{x}, \end{cases}$$

wo $\mathfrak{P}_1$ und $\mathfrak{P}_2$ nach ganzen positiven Potenzen von $\frac{1}{x}$ fortschreitende Reihen bedeuten, welche für $x = \infty$ nicht verschwinden, so ist

$$(12)\qquad s_1 + s_2 = 1\,.$$

In Gleichung (4) werden die mit Integralen behafteten Bestandtheile für $x = \infty$ nicht unendlich, und die übrigen Glieder heben sich nur dann nicht heraus, wenn $2s_1$, $2s_2$ ganze Zahlen sind. Findet dieses nicht statt, so ist A_1 für $x = \infty$ überhaupt nicht unendlich. Sind aber $2s_1$ und $2s_2$ ganze Zahlen, so muss

$$2s_2 = 1 + g$$
$$2s_1 = 1 - g$$

sein, wo g eine positive ganze Zahl.

Ist γ in Gleichung (11) nicht Null, so heben sich die Glieder mit $\eta_1\eta_2$ und mit η_2^2 heraus und das Glied mit η_1^2 wird für $x = a$ nicht unendlich.

Nur wenn $\gamma = 0$, kann in Gleichung (4) ein Glied vorkommen, welches für $x = \infty$ der $(g+1)$ten Ordnung unendlich wird. In diesem Falle ist A_1 eine ganze rationale Function vom Grade $g+1$. Da sie für $x = a_1, a_2, \ldots, a_{\rho-1}$ verschwinden muss, so ist

$$\rho - 1 \leq g + 1$$

oder

$$\rho \leq g + 2\,.$$

8.

Sei z. B. $g = 1$, so ist $\rho \leq 3$.

Wir wollen untersuchen, ob die Gleichung (5) voriger Nummer durch eine ganze rationale Function

$$(1)\qquad A_1 = m(x - a_1)(x - a_2) = m\phi(x)\,,$$

wo m von x unabhängig, befriedigt werden kann.

In diesem Falle ist

$$(2)\quad p=\frac{\alpha_1}{(x-a_1)^2}+\frac{\beta_1}{x-a_1}+\frac{\alpha_2}{(x-a_2)^2}+\frac{\beta_2}{x-a_2}+\frac{\alpha'}{(x-t)^2}+\frac{\beta'}{x-t}.$$

Substituiren wir den Werth von A_1 aus Gleichung (1) in die Gleichung

$$(3)\qquad \frac{\partial^3 A_1}{\partial x^3}-4p\frac{\partial A_1}{\partial x}-2p'A_1+2\frac{\partial p}{\partial t}=0,$$

und erwägen, dass $\alpha_1, \alpha_2, \alpha'$ von t unabhängig sein müssen, da nach Voraussetzung die Wurzeln der determinirenden Fundamentalgleichungen von t unabhängig sind, so ergeben sich die folgenden Bedingungsgleichungen:

$$(4)\quad \left\{\begin{aligned}
&m[2\alpha_1+\beta_1(a_1-a_2)]-\frac{\partial\beta_1}{\partial t}=0,\\
&m[2\alpha_2+\beta_2(a_2-a_1)]-\frac{\partial\beta_2}{\partial t}=0,\\
&\alpha'[m(t-a_1)(t-a_2)+1]=0,\\
&\beta'[m(t-a_1)(t-a_2)+1]=0,\\
&m[2\alpha'+\beta'(2t-a_1-a_2)]-\frac{\partial\beta'}{\partial t}=0,\\
&\beta_1+\beta_2+\beta'=0.
\end{aligned}\right.$$

Da nicht gleichzeitig α' und β' verschwinden, so ergiebt sich aus den fünf ersten Gleichungen:

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned}
&m=-\frac{1}{\phi(t)},\\
&\frac{\partial\beta_1}{\partial t}+\frac{(a_1-a_2)\beta_1}{\phi(t)}+\frac{2\alpha_1}{\phi(t)}=0,\\
&\frac{\partial\beta_2}{\partial t}+\frac{(a_2-a_1)\beta_2}{\phi(t)}+\frac{2\alpha_2}{\phi(t)}=0,\\
&\frac{\partial\beta'}{\partial t}+\frac{(2t-a_1-a_2)}{\phi(t)}\beta'+\frac{2\alpha'}{\phi(t)}=0.
\end{aligned}\right.$$

Durch Integration der drei letzten dieser Gleichungen erhalten wir:

$$(6)\quad \left\{\begin{aligned}
&\beta_1=\frac{\gamma_1(t-a_2)}{t-a_1}+\frac{2\alpha_1}{t-a_1},\\
&\beta_2=\frac{\gamma_2(t-a_1)}{t-a_2}+\frac{2\alpha_2}{t-a_2},\\
&\beta'=\frac{\gamma'}{\phi(t)}-\frac{2\alpha' t}{\phi(t)}.
\end{aligned}\right.$$

wo $\gamma_1, \gamma_2, \gamma'$ von t unabhängige Grössen bedeuten.

Aus den Gleichungen (6) und der letzten der Gleichungen (4) folgt:

$$(7)\quad \begin{cases} (a_1 - a_2)\gamma_1 = -\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha', \\ (a_1 - a_2)\gamma_2 = -\alpha' + \alpha_1 + \alpha_2, \\ \gamma' = (\alpha_1 - \alpha_2)(a_2 - a_1) + \alpha'(a_1 + a_2). \end{cases}$$

Wir können $a_1 = 0$, $a_2 = 1$ voraussetzen, dann wird

$$\gamma_1 = -\alpha' + \alpha_1 + \alpha_2,$$
$$\gamma_2 = -\gamma_1,$$
$$\gamma' = \alpha_1 - \alpha_2 + \alpha'.$$

Es sind demnach

$$(8)\quad \begin{cases} \beta_1 = \dfrac{(\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha')(t-1) + 2\alpha_1}{t} \\ \beta_2 = \dfrac{(\alpha' - \alpha_1 - \alpha_2)t + 2\alpha_2}{t-1} \\ \beta' = \dfrac{\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha' - 2\alpha' t}{t(t-1)} \end{cases}$$

die nothwendigen und hinreichenden Bedingungen dafür, dass die Substitutionsgruppe der Differentialgleichung

$$(9)\quad \frac{d^2y}{dx^2} = \left[\frac{\alpha_1}{x^2} + \frac{\beta_1}{x} + \frac{\alpha_2}{(x-1)^2} + \frac{\beta_2}{x-1} + \frac{\alpha'}{(x-t)^2} + \frac{\beta'}{x-t}\right] y$$

von t unabhängig ist.

Errata in der Mittheilung vom 16. Nov. 1893 der Sitzungsberichte.

S. 976. In der Zeile nach Gleichung (4) ist $m < \mu$ zu streichen, dafür zu setzen: t^m die höchste Potenz des in η_k auftretenden Logarithmus.

S. 977. In der ersten Zeile nach Gleichung (12) muss $(m+1)$fach statt αfach stehen.
In der zweiten Zeile nach Gleichung (12) ist $m < \mu$ zu streichen.
In der dritten Zeile ist $f^{(m+1)}(t)$ statt $f^{(\mu)}(t)$ zu setzen.
In Gleichung (13) heisst es $F^{(m)}(\varrho, \alpha)$ statt $F^{(\mu-1)}(\varrho, \alpha)$.
In der ersten Zeile nach Gleichung (13) sind die Worte: »hier vorausgesetzt« zu streichen.
Die Ungleichung (14) ist durch $m < n-1$ zu ersetzen.

S. 985. Es ist überall statt der Doppelindices $\lambda\alpha$ bei r zu setzen λ_α.
In Gleichung (11) heisst es $\eta_1^{(n-2)}$ statt $\eta_1^{(n-1)}$.

S. 986. Statt der Doppelindices $\lambda\alpha$ bei r ist λ_α zu setzen.

S. 987. In der ersten Zeile nach Gleichung (15) heisst es $\xi^{2(n-1)}$ statt ξ^{2n}.
In der dritten Zeile nach derselben Gleichung heisst es $2(n-1)$ statt $2n$.

Ausgegeben am 8. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLIII. XLIV.

8. November 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalender-jahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XLIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

8. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Mommsen las über die Römerherrschaft im südwestlichen Deutschland.

2. Hr. Prof. Dr. Deussen in Kiel übersendet der Classe Band I, 1 seiner 'Allgemeinen Geschichte der Philosophie': 'die Philosophie der Veda bis auf die Upanishads'.

Ausgegeben am 15. November.



1894.
XLIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

8. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

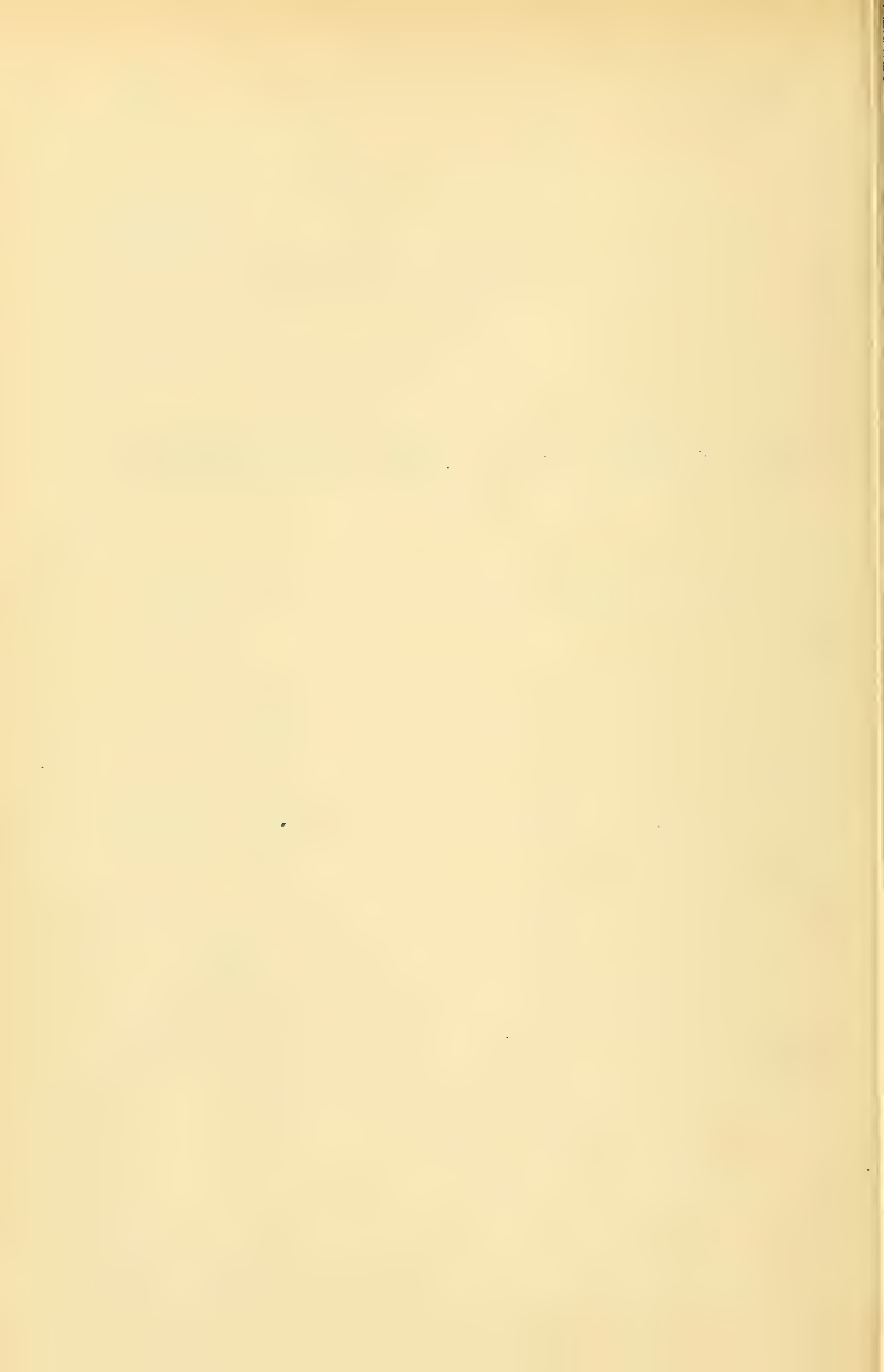
Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Schulze las die umstehend folgende Mittheilung über die Abwärtsbiegung des Schwanztheils der Wirbelsäule bei Ichthyosauren.

2. Derselbe legte ferner eine für die »Abhandlungen« bestimmte Arbeit vor: Tiefseespongien des Indischen Oceans. I. Theil. Die Hyalonematiden.

3. Hr. Koenigsberger, correspondirendes Mitglied der Classe, übersendet die unten folgende Mittheilung: Über den Eisenstein'schen Satz von der Irreductibilität algebraischer Gleichungen.

4. Hr. Waldeyer legte eine Reihe von Zeichnungen des Hrn. Dd. Ziegenhagen hierselbst vor, betreffend die Entwickelung der Blutgefässe bei Forellen-Embryonen. Die bezüglichen Untersuchungen sind im I. anatomischen Institut der hiesigen Universität unter Leitung des Hrn. Prof. Dr. H. Virchow angestellt.



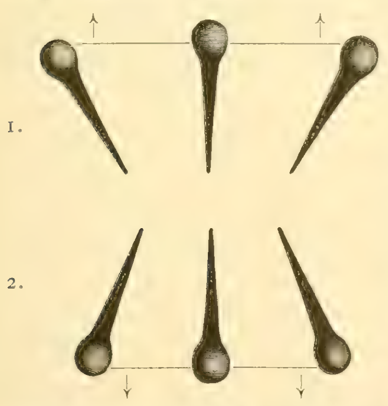
Über die Abwärtsbiegung des Schwanztheiles der Wirbelsäule bei Ichthyosauren.

Von Franz Eilhard Schulze.

Der Umstand, dass bei den Ichthyosauren der hintere Endtheil der Wirbelsäule gerade da, wo die wohlentwickelte senkrechte Schwanzflosse beginnt, eine deutliche Knickung abwärts erfährt, und dementsprechend in dem ventralen Rande der Schwanzflosse in gerader Linie schräg nach hinten und unten verläuft, steht in auffallendem Gegensatze zu der Thatsache, dass bei anderen Wasserwirbelthieren mit heterocerker Schwanzflosse (z. B. bei den Haien und vielen Ganoiden) der entsprechende hintere Endtheil der Wirbelsäule gerade umgekehrt aus der horizontalen Richtung nach oben abweicht und dementsprechend im dorsalen Randtheile der Schwanzflosse liegt.

Beim Versuche, die physiologische Bedeutung dieser entgegengesetzten Lage der Schwanzwirbelsäule in der Flosse für die Bewegung der betreffenden Thiere festzustellen, gelangte ich zu folgenden Ergebnissen.

Wenn durch die starken Seitenrumpfmuskeln das hintere Ende der Wirbelsäule in horizontaler Richtung abwechselnd nach links und rechts bewegt wird, so muss dabei der häutige, oder nur durch weiche Flossenstrahlen schwach gestützte Theil der im Ruhezustande senkrecht eingestellten Schwanzflosse dem die Wirbelsäule enthaltenden, festern, direct bewegten Theile bei jeder Seitenbewegung in der Weise nachfolgen, dass die Flossenfläche nicht senkrecht bleibt, sondern sich schräg stellt, wie diess durch die nebenstehenden beiden Figurenreihen 1 und 2 angedeutet wird, welche je drei Stellungen der seitlich hin und her bewegten Schwanzflosse in senkrechten Durchschnitten derselben markiren.



Bei den genannten Bewegungen der Flossenplatte wird dieselbe so gegen das umgebende Wasser drücken, dass das Thier nicht nur kräftig nach vorn sondern auch zugleich in dem einen Falle aufwärts, in dem andern abwärts getrieben wird. Nach vorn und oben wird die Bewegung erfolgen, falls (wie bei den Haien) die obere Schwanzflossenkante die festere ist, nach vorn und unten dagegen, wenn (wie bei den Ichthyosauren) die untere Schwanzflossenkante durch die Wirbelsäule gefestigt ist. Einer Drehung des ganzen Thieres um die perlaterale Queraxe der Schwerpunktgegend kann dabei leicht durch eine entsprechende Einstellung der (weit vorn liegenden) grossen Brustflossen entgegengewirkt werden, indem durch Aufrichten des Vorderrandes derselben (bei den Haien) das Niedergehen des Vorderleibes (beim Auftrieb der Schwanzflosse), durch Senken des Brustflossenvorderrandes dagegen (bei den Ichthyosauren) das Emporrichten des Vorderleibes (beim Abwärtstrieb der Schwanzflosse) verhindert wird.

Bekanntlich ist nun der Körper der Haifische, welche ja, wie in jedem Aquarium zu sehen ist, im Ruhezustande auf dem Meeresgrunde direct aufliegen, schwerer als Wasser. Für die Haie muss also jenes stete Emportreiben, welches bei ihren Schwimmbewegungen mittels des Schwanztheiles zugleich mit dem Vorstosse ohne besondern Muskelapparat (gleichsam nebenbei) erzielt wird, von grossem Nutzen sein.

Im Gegensatze zu den schweren Haien waren aber die Ichthyosauren höchst wahrscheinlich specifisch leichter als Wasser, da ihnen als Reptilien eine ausgebildete Lunge zukam und sie unter ihrer nackten Haut gleich unseren Cetaceen eine dicke Speckschicht gehabt haben werden. Dass ihnen unter diesen Umständen beim Schwimmen eine abwärts treibende Nebenwirkung, welche dem beständigen Auftriebe entgegenwirkte, von wesentlichem Vortheile sein musste, ist zweifellos.

Über den EISENSTEIN'schen Satz von der Irreductibilität algebraischer Gleichungen.

Von LEO KOENIGSBERGER.

Ich erlaube mir im Folgenden eine kurze Zusammenstellung der Resultate einer Untersuchung vorzulegen, deren weitere Ausführung ich im »Journal für die reine und angewandte Mathematik« veröffentlichen werde.

Wenn auch von KRONECKER gezeigt worden, wie man bei einer vorgelegten algebraischen Gleichung durch eine endliche Anzahl von Operationen feststellen kann, ob dieselbe zerlegbar oder irreductibel ist, so ist doch bis jetzt der bekannte EISENSTEIN'sche Satz der einzige geblieben, der uns lehrt, unmittelbar aus einer gewissen Eigenschaft der Coefficienten einer Gleichung auf deren Irreductibilität zu schliessen, und der, obgleich von so einfacher und elementarer Natur, doch schon hinreichte, um die Irreductibilität der Kreis- und Lemniscatentheilungsgleichungen nachzuweisen. Ich legte mir nun, durch andere Untersuchungen, welche die Irreductibilität der Differentialgleichungen betreffen, veranlasst, die Frage vor, was der EISENSTEIN'sche Satz, nach welchem eine algebraische Gleichung

$$a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} + \ldots + a_{n-1} x + a_n = 0,$$

deren Coefficienten sämmtlich mit Ausnahme des ersten durch eine Primzahl p theilbar sind, der letzte aber nicht durch p^2, stets irreductibel ist, für die Theorie der algebraischen Functionen bedeutet, um sodann mit Hülfe functionentheoretischer Betrachtungen wieder auf die Eigenschaften algebraischer Zahlen zurückschliessen zu können — und in so fern gehören diese Untersuchungen in die Classe der von KRONECKER, DEDEKIND und WEBER angestellten.

Nachdem sich als Analogon zu dem ersten[1] EISENSTEIN'schen Satze der folgende ergeben hatte:

---

[1] Es mag hier bemerkt werden, dass die von EISENSTEIN in seiner Arbeit »Über die Irreductibilität und einige andere Eigenschaften der Gleichung u. s. w. (Journ. f. Mathem. B. 39) gegebene Erweiterung des oben angeführten Satzes, wonach jede

Jede algebraische Gleichung der Form

$$(1)\quad F_0(x)y^n + (x-\alpha)F_1(x)y^{n-1} + (x-\alpha)F_2(x)y^{n-2} + \dots$$
$$+ (x-\alpha)F_{n-1}(x)y + (x-\alpha)F_n(x) = 0.$$

in welcher $F_0(\alpha)$ und $F_n(\alpha)$ von Null verschieden sind, ist irreductibel,

untersuchte ich die Verzweigungsart der zu dieser Classe algebraischer Functionen gehörigen RIEMANN'schen Flächen und fand,

alle n-deutigen algebraischen Functionen, welche in $x=\alpha$ einen n-fachen Verzweigungspunkt besitzen, in welchem sie den Werth Null[1] annehmen, und in dessen Umgebung die Entwickelung mit dem Gliede $(x-\alpha)^{\frac{1}{n}}$ beginnt, und **nur** diese sind Lösungen von algebraischen Gleichungen der Form (1).

Da aber nach einem bekannten Satze der Functionentheorie alle algebraischen Functionen irreductibel sind, deren sämmtliche Blätter der zugehörigen RIEMANN'schen Fläche durch Verzweigungsschnitte mit einander zusammenhängen, so ergab sich, dass der EISENSTEIN'sche Satz für Zahlengleichungen die Analogie zu dem einfachsten Falle irreductibler algebraischer n-deutiger Functionen bildet, nämlich derer, für welche die n Blätter in einem Verzweigungspunkte sämmtlich **einen** Cyklus bilden, und die Entwickelung in der Umgebung dieses Punktes α mit dem Gliede $(x-\alpha)^{\frac{1}{n}}$ beginnt.

Aber die Irreductibilität einer n-deutigen algebraischen Function mit n in einem Verzweigungspunkte zusammenhängenden Blättern bleibt bestehen, wenn die Entwickelung in der Umgebung des Verzweigungspunktes mit $(x-\alpha)^{\frac{r}{n}}$ anfängt, was auch r für eine ganze, zu n relativ prime Zahl sein mag, und ich entwickelte zunächst den Satz:

Alle n-deutigen algebraischen Functionen, welche in $x=\alpha$ einen n-fachen Verzweigungspunkt besitzen, in welchem sie den Werth Null annehmen, und in dessen Umgebung die Entwickelung mit dem Gliede $(x-\alpha)^{\frac{r}{n}}$ beginnt, worin r relativ prim zu n ist, und

---

Gleichung mit ganzen Coefficienten irreductibel ist, in welcher, ausser dem ersten, sämmtliche Coefficienten durch eine Primzahl m, aber nicht sämmtlich durch m^2 theilbar sind, offenbar auf einem Irrthum beruht.

[1] Die Zurückführung des Werthes $y=\beta$ auf den Fall $y=0$ erfordert nur die Anwendung einer linearen Substitution.

nur diese sind Lösungen von algebraischen Gleichungen der Form

$$(2)\ F_0(x)y^n + (x-\alpha)^{e\left(\frac{r}{n}\right)+1} F_1(x)y^{n-1} + (x-\alpha)^{e\left(\frac{2r}{n}\right)+1} F_2(x)y^{n-2} + \ldots + (x-\alpha)^{e\left(\frac{(n-1)r}{n}\right)+1} F_{n-1}(x)y + (x-\alpha)^r F_n(x) = 0,$$

worin $F_0(x), F_1(x), \ldots F_n(x)$ ganze Functionen von x sind, von denen die erste und letzte für $x = \alpha$ nicht verschwinden, und $e\left(\frac{\lambda r}{n}\right)$ die grösste in $\frac{\lambda r}{n}$ enthaltene ganze Zahl bedeutet — daraus folgt, dass alle Gleichungen von der Form (2), wenn r zu n relativ prim ist, irreductibel sind.

Auf Grund der oben gefundenen Analogie bildete ich nun die Zahlengleichung

$$(3)\quad a_0x^n + p^{e\left(\frac{r}{n}\right)+1} a_1x^{n-1} + p^{e\left(\frac{2r}{n}\right)+1} a_2x^{n-2} + \ldots + p^{e\left(\frac{(n-1)r}{n}\right)+1} a_{n-1}x + p^r a_n = 0,$$

in welcher p eine Primzahl, r relativ prim zu n, a_0 und a_n durch p nicht theilbar sind, und warf die Frage nach deren Irreductibilität auf — in der That ergab sich, dass alle diese Gleichungen irreductibel sind.

Der Beweis wurde in doppelter Weise geführt; einerseits durch Untersuchung der Discriminante dieser Gleichung, deren Primfactoren für die Feststellung der Irreductibilität von Gleichungen eine wesentliche Rolle spielen, andererseits durch Einführung algebraischer Substitutionen, welche die Behandlung dieses Problems auf den EISENSTEIN'schen Fall zurückführen.

Nachdem aber die Analogie erkannt war und sich in der eben ausgesprochenen Erweiterung des EISENSTEIN'schen Satzes bestätigt hatte, lag es nahe, RIEMANN'sche Flächen mit mehreren Verzweigungspunkten zu untersuchen, aus deren Cyclen die Irreductibilität unmittelbar geschlossen werden kann, und die so construirten Gleichungen wieder nach dem oben ausgesprochenen Princip auf die Theorie der algebraischen Zahlen zu übertragen. Es ergab sich der Satz:

Alle n-deutigen algebraischen, für $x = \alpha$ und $x = \beta$ verschwindenden Functionen, welche durch Gleichungen der Form definirt sind:

$$(4)\quad F_0(x)y^n + (x-\alpha)^{k_\mu^{(1)}}(x-\beta)^{k_\nu^{(1)}} F_1(x)y^{n-1} + (x-\alpha)^{k_\mu^{(2)}}(x-\beta)^{k_\nu^{(2)}} F_2(x)y^{n-2} + \ldots + (x-\alpha)^{k_\mu^{(n)}}(x-\beta)^{k_\nu^{(n)}} F_n(x) = 0,$$

worin $n = \mu \cdot \nu$ ist, ferner μ und ν relativ prim zu einander sind,

$$k_\mu^{(\rho)} = \nu\left(\frac{\rho - 1}{\mu}\right) + 1\,,\; k_\nu^{(\rho)} = \mu\left(\frac{\rho - 1}{\nu}\right) + 1$$

ist, $F_0(x), F_1(x), \ldots F_n(x)$ ganze Functionen von x bedeuten, für welche $F_0(\alpha), F_n(\alpha), F_0(\beta), F_n(\beta)$ von Null verschieden sind, und die Gleichungen

$$F_{\nu\mu}(\alpha)(\alpha-\beta)^{k_\nu^{(\nu\mu)}} t^\nu + F_{(\nu-1)\mu}(\alpha)(\alpha-\beta)^{k_\nu^{((\nu-1)\mu)}} t^{\nu-1} + \ldots$$
$$+ F_{2\mu}(\alpha)(\alpha-\beta)^{k_\nu^{(2\mu)}} t^2 + F_\mu(\alpha)(\alpha-\beta)^{k_\nu^{(\mu)}} t + F_0(\alpha) = 0$$

und

$$F_{\mu\nu}(\beta)(\beta-\alpha)^{k_\mu^{(\mu\nu)}} u^\mu + F_{(\mu-1)\nu}(\beta)(\beta-\alpha)^{k_\mu^{((\mu-1)\nu)}} u^{\mu-1} + \ldots$$
$$+ F_{2\nu}(\beta)(\beta-\alpha)^{k_\mu^{(2\nu)}} u^2 + F_\nu(\beta)(\beta-\alpha)^{k_\mu^{(\nu)}} u + F_0(\beta) = 0$$

ν bez. μ verschiedene Lösungen haben — und **nur** diese Functionen besitzen Riemann'sche Flächen, für welche im Punkte α ν-mal je μ, und im Punkte β μ-mal je ν Blätter zusammenhängen, und haben in der Umgebung dieser Punkte Entwicklungen, welche mit den Gliedern $(x-\alpha)^{\frac{1}{\mu}}$, bez. $(x-\beta)^{\frac{1}{\nu}}$ beginnen, und alle diese Functionen sind irreductibel.

Daraus folgt, wenn

$$F_\mu(\alpha) = F_{2\mu}(\alpha) = \ldots = F_{(\nu-1)\mu}(\alpha) = 0\,,\; F_\nu(\beta) = F_{2\nu}(\beta) = \ldots$$
$$= F_{(\mu-1)\nu}(\beta) = 0,$$

dass, wenn man bemerkt, dass $k_\mu^{(n)} = \nu$ und $k_\nu^{(n)} = \mu$ ist,

alle n-deutigen algebraischen Functionen, welche durch Gleichungen von der Form definirt werden

$$(5)\quad f_0(x)y^n + (x-\alpha)^{k_\mu^{(1)} + \left(\frac{1}{\mu}\right)}(x-\beta)^{k_\nu^{(1)} + \left(\frac{1}{\nu}\right)} f_1(x)y^{n-1}$$
$$+ (x-\alpha)^{k_\mu^{(2)} + \left(\frac{2}{\mu}\right)}(x-\beta)^{k_\nu^{(2)} + \left(\frac{2}{\nu}\right)} f_2(x)y^{n-2} + \ldots$$
$$+ (x-\alpha)^{k_\mu^{(n-1)} + \left(\frac{n-1}{\mu}\right)}(x-\beta)^{k_\nu^{(n-1)} + \left(\frac{n-1}{\nu}\right)} f_{n-1}(x)y$$
$$+ (x-\alpha)^\nu (x-\beta)^\mu f_n(x) = 0,$$

worin $f_0(x), f_1(x) \ldots f_n(x)$ beliebige ganze Functionen von x bedeuten, für welche nur $f_0(\alpha), f_n(\alpha), f_0(\beta), f_n(\beta)$ von Null verschieden sind, und das Symbol $\left(\frac{r}{s}\right)$ die

Einheit oder Null darstellt, je nachdem r durch s theilbar oder nicht theilbar ist, irreductibel sind.

und die oben ausgesprochene Analogie würde auf den Satz führen:

Jede algebraische Gleichung n^{ten} Grades von der Form

$$(6)\quad a_0 x^n + p^{k_\mu^{(1)} + \left(\frac{1}{\mu}\right)} q^{k_\nu^{(1)} + \left(\frac{1}{\nu}\right)} a_1 x^{n-1} + p^{k_\mu^{(2)} + \left(\frac{2}{\mu}\right)} q^{k_\nu^{(2)} + \left(\frac{2}{\nu}\right)} a_2 x^{n-2} + \ldots$$
$$+ p^{k_\mu^{(n-1)} + \left(\frac{n-1}{\mu}\right)} q^{k_\nu^{(n-1)} + \left(\frac{n-1}{\nu}\right)} a_{n-1} x + p^{\nu} q^{\mu} a_n = 0.$$

in welcher $n = \mu \cdot \nu$, μ und ν relative Primzahlen, p und q zwei verschiedene Primzahlen, $a_0, a_1, \ldots a_n$ beliebige ganze Zahlen, von denen nur a_0 und a_n weder durch p noch durch q theilbar sind, das Symbol $\left(\frac{r}{s}\right)$ die Einheit oder Null bedeutet, je nachdem r durch s theilbar oder nicht theilbar ist, endlich $k_\mu^{(\rho)} = e\left(\frac{\rho - 1}{\mu}\right) + 1$, $k_\nu^{(\rho)} = e\left(\frac{\rho - 1}{\nu}\right) + 1$, ist irreductibel.

Zur Irreductibilität der n-deutigen algebraischen Function, welche eine Riemann'sche Fläche besitzt, in welcher im Punkte α ν-mal je μ Blätter, im Punkte β μ-mal je ν Blätter zusammenhängen, wird es aber genügen, dass die Entwickelungen in den Umgebungen der Punkte α und β mit $(x-\alpha)^{\frac{r}{\mu}}$ bez. $(x-\beta)^{\frac{s}{\nu}}$ beginnen, worin r zu μ, s zu ν relativ prime Zahlen sind, und es würden sich dann Verallgemeinerungen der eben aufgestellten Sätze, der Form der Gleichung (3) entsprechend, ergeben, und man sieht weiter, dass sich ohne Schwierigkeit analoge Sätze für eine beliebige Anzahl von Primzahlen, die im letzten Coefficienten einer algebraischen Gleichung enthalten sind, entwickeln lassen.

Ausgegeben am 15. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLV.

15. November 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XLV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

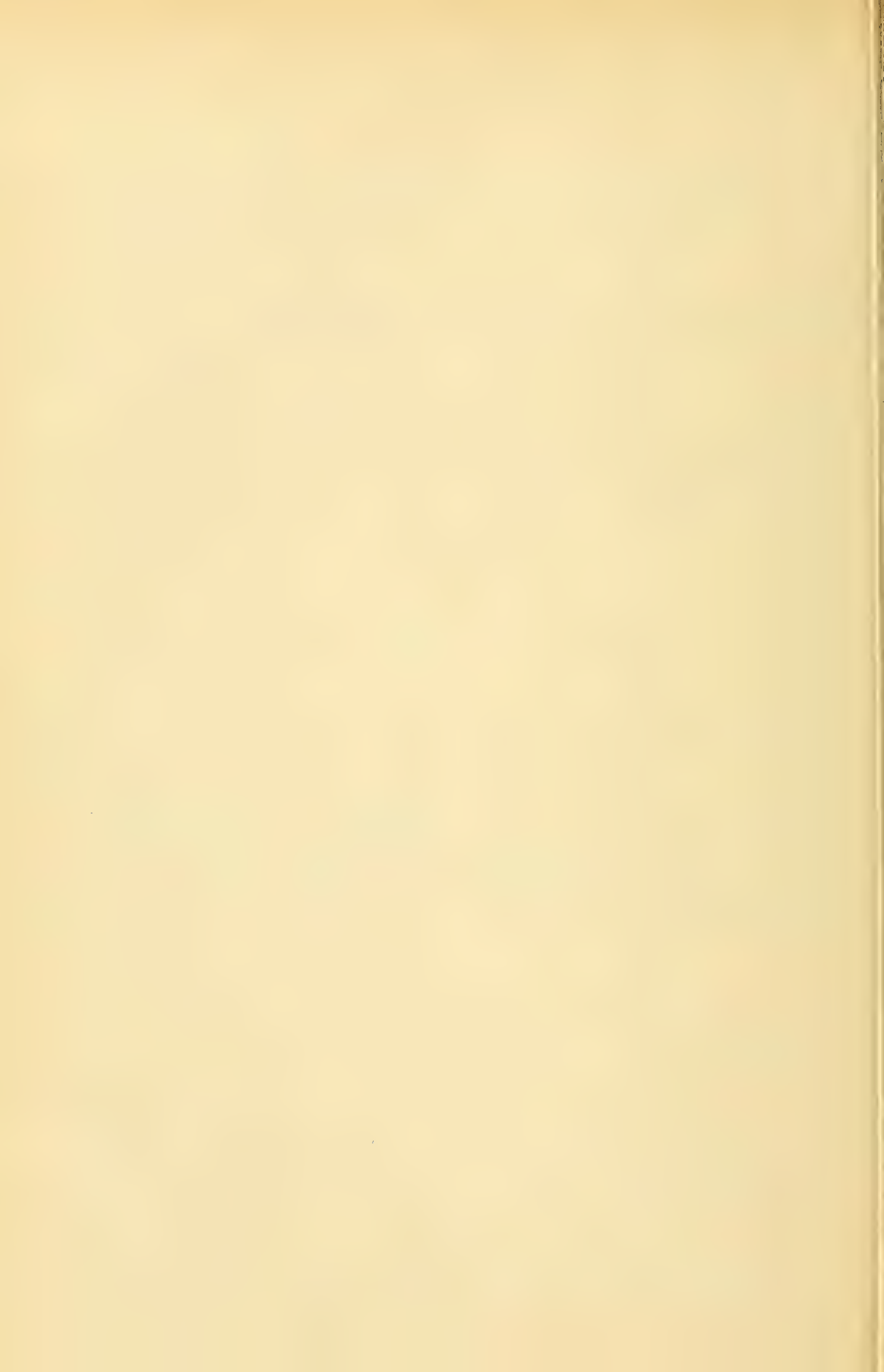
15. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Vahlen las über das Stadtgründungsaugurium bei Ennius. Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Weierstrass liess den ersten Band seiner gesammelten »Mathematischen Werke« überreichen: »Abhandlungen I. Berlin 1894«.

3. Das Curatorium der Savigny-Stiftung übersendet das erste Heft des von der Stiftung herausgegebenen »Vocabularium Iurisprudentiae Romanae«.



Über das Stadtgründungsaugurium bei Ennius.

Von J. Vahlen.

Cicero hat in seine Bücher *de divinatione* ein längeres Fragment aus den Annalen des Ennius aufgenommen, das die von Romulus und Remus zum Zweck der Gründung der Stadt angestellte Vogelschau zum Gegenstande hat. Es ist eines der wenigen umfangreicheren Bruchstücke, die auch von der Stilart des Dichters eine ungefähre Vorstellung zu erwecken geeignet sind, und dieses insbesondere hat wie durch den Inhalt so durch die lebendige Kraft der Darstellung immer ein erhöhtes Interesse in Anspruch genommen. Aber es legt der Erklärung viel Schwierigkeiten auf, sei es dass sie in Fehlern der Überlieferung begründet sind oder in der fragmentarischen Natur der aus ihrem Zusammenhang gehobenen Erzählung, und trotz wiederholter Behandlung schweben über einigen der wichtigsten Fragen noch ungehobene Zweifel. Eine Lösung der sämmtlichen Räthsel kann ich nicht versprechen, denke aber, dass eine erneute Betrachtung nicht ohne Ertrag sein und Einiges in helleres Licht rücken werde. Ich schlage aber den hermeneutischen Weg ein, der mir am ehesten zum Ziel zu führen scheint, und versuche die Erörterung der allgemeinen Fragen an Ort und Stelle in den Gang der Erklärung einzuschalten.

Cicero also lässt im ersten Buche seiner Schrift von der Weissagung seinen Bruder Quintus sowohl die sonstigen Arten derselben als namentlich die in der Vogelschau gegebene gegen die Verwerfung Andersgläubiger verfechten, der zum Schutz der letzteren (1, 47) ausführt, dass, wenn man annehme, die Augurien seien *ad opinionem imperitorum* ersonnen, dies von dem uralten und auf sicherer Überlieferung beruhenden *auspicium* des Romulus nicht gelten könne: denn *neque in pastoribus illis, quibus Romulus praefuit, nec in ipso Romulo haec calliditas esse potuit, ut ad errorem multitudinis religionis simulacra fingerent.* Und indem er den Verächtern der Augurien den Vorwurf der Unkenntniss zurückgiebt, beruft er sich für deren Vortrefflichkeit und Wahrheit auf ein von Marcus Cicero in seinem Gedichte *Marius* erzähltes Augurium des Marius, und, unter erneuter Versicherung, dass *ille Romuli auguratus pastoralis, non urbanus fuit nec fictus ad opinionem*

imperitorum, sed a certis acceptus et posteris traditus sei. auf den Bericht des Ennius über die von Romulus und Remus angestellte Vogelschau (1, 48, 107). *Itaque Romulus augur, ut apud Ennium est, cum fratre item augure*

1 Curantes magna cum cura tum cupientes
Regni dant operam simul auspicio augurioque.
3 In monte Remus auspicio se devovet atque secundam
Solus avem servat: at Romulus pulcher in alto
5 Quaerit Aventino, servat genus altivolantum.

Cicero hat die Verse des Ennius mit seiner eigenen Rede verknüpft, in der vielleicht auch *Romulus augur* schon von Ennius entlehnter Ausdruck ist: denn ihn so zu bezeichnen, war auch für Ennius Grund, der den Romulus wie seinen Bruder Remus ohne auguralen Beistand, den es nicht gab, selbst die Auguration vollziehen lässt.[1] Wäre Verlass auf die Schreibung der Leidener Handschriften *cum cum fratre*,[2] würde das Ganze sich in Einen Satz vereinigen lassen: *Romulus augur cum cum fratre item augure dant operam simul auspicio augurioque, in monte Remus auspicio se devovet, at Romulus pulcher in alto quaerit Aventino.* Allein Cicero meidet die Zusammenordnung des doppeldeutigen *cum*, und hätte sie auch hier vermeiden können: daher die Doppelsetzung doch vielleicht nur Abschreiberirrung ist.[3] So bleiben zwei Sätze, deren erster, den *tum* an die bei Ennius voraufgegangenen Ereignisse anknüpft, allgemein die Absicht der beiden Brüder ausspricht, in ihrem Verlangen nach der Regierung die Erkundung des Götterwillens anzurufen

1. Curantes magna cum cura tum cupientes[4]
Regni dant operam simul auspicio augurioque;

deren zweiter

2. 3 In monte Remus auspicio se devovet atque secundam
Solus avem servat: at Romulus pulcher in alto
5 Quaerit Aventino, servat genus altivolantum

die Bezeichnung enthält der von beiden zu diesem Zweck gewählten Standorte und der damit gegebenen Art ihrer Beobachtung: denn dass mehr darin nicht liegt, nicht die Erzählung darin enthalten ist, dass

---

[1] Properz 4, 6, 43 *murorum Romulus augur*; und Cicero selbst *de divin.* 2, 38, 80 *at aliquot annis antiquior Romulus et Remus, ambo augures, ut accepimus.*

[2] Die Angabe der Zürcher Ausgabe, die *cum cum fratre* nur aus B anführt, ist hier wie an zahlreichen Stellen ungenau und unvollständig: *cum cum fratre* hat Voss. A, *cu cum fratre* Voss. B.

[3] Über andere Stellen mit doppeltem *cum* s. C. A. Lehmann *Quaestiones Tullianae* p. 1 (Leipz. 1886) S. 107.

[4] *Tum cupientes* hatte ich im Ennius 1854 mit den Handschr. ediert und Madvigs Bemerkung (*Adv. crit.* 2, S. 641) war unnöthig.

der Eine hierhin, der Andere dorthin zur Beobachtung sich begeben habe, ergiebt für den unbefangen Urtheilenden die Form des Ausdrucks und wird durch den Fortgang der Darlegung bestätigt.[1]

Den Romulus lässt Ennius auf dem Aventin (*in alto Aventino*) seine Beobachtung anstellen. Er weicht darin ab von der übrigen Überlieferung der Sage, die dem auspicierenden Romulus den Palatin angewiesen hat. Wir kennen keinen zweiten Gewährsmann, der mit Ennius stimmte; denn auch Ovid, der *Fast.* 5, 152 dem Romulus die *Palatinae aves* günstig sein lässt, wird auch *Fast.* 4, 815 ff.

alter adit nemorosi saxa Palati,
alter Aventinum mane cacumen init.
sex Remus, hic volucres bis sex videt ordine,

in dem an sich doppeldeutigen Ausdruck das günstigere Zeichen auf den zuerst genannten Palatin bezogen haben. Ein Zeugniss des Servius, von dem wir später Gebrauch machen, das eine Spur der Ennianischen Tradition zu enthalten scheint, geht vermuthlich auf Ennius selbst zurück. Dennoch war es nicht wohl überlegt, durch kritische Maassnahmen nicht gelinder Art den Aventin aus dem Vers des Ennius beseitigen und durch den Palatin ersetzen zu wollen, um seine Darstellung mit den übrigen Zeugen in Einklang zu bringen.

Grössere Schwierigkeit bereitet der Auspicationsort des Remus, den Cicero's Ausführung, wie sie vorliegt, nicht ausdrücklich nennt. Die hergebrachte Form des Verses war *Hinc Remus auspicio se devovet atque secundam* usw., aber obwohl Kritiker auch das für ausreichend gehalten haben, ist doch leicht einzusehen, dass das Pronomen nur genügen konnte, wenn in einem besonderen Vers eine Bezeichnung des Ortes, etwa nach der so sehr beliebten Form des Verses 23 *Est locus Hesperiam quam mortales perhibebant*, vorangegangen war, woran *Hinc Remus* regelrecht sich hätte anschliessen können.[2] Jetzt ist *hinc* nur als eine bequeme Füllung des Verses anzusehen, das für sich allein unmöglich den erforderten Gegensatz zu *in alto Aventino* bezeichnen konnte. Dazu kommt, dass die bewährte Überlieferung der Handschriften nicht *hinc*, das aus einer *ed. Iuntina* fortgepflanzt worden, sondern *in monte Remus* darbietet. Da dies über den Vers hinaushängt,

---

[1] Wie das zu verstehen, kann, wenn es nöthig, Dionys v. Halik. zeigen 1, 86 S. 111, 10 Kiessl. *ἦν δὲ Ῥωμύλῳ μὲν οἰωνιστήριον, ἔνθα ἠξίου τὴν ἀποικίαν ἱδρῦσαι, τὸ Παλλάντιον, Ῥώμῳ δ' ὁ προσεχὴς ἐκείνῳ λόφος Αὐεντῖνος καλούμενος .... ὡς δὲ τὰς προσηκούσας ἕδρας ἔλαβον.*

[2] Vgl. Ovid *Ars amat.* 2, 71

Monte minor collis, campis erat altior aequis:
Hinc data sunt miserae corpora bina fugae.

Über die Sitte der Dichter, eine Ortsbezeichnung selbständig vorauszuschicken, an die dann angeknüpft wird, s. Prooemium 1893/94 S. 14 fg.

hat man, um ihm Platz zu schaffen im Vers, das Schlusswort desselben *secundam* hinausgedrängt, und dem Ennius diese Form des Verses zugeschrieben:

In monte[1] Remus auspicio se devovet atque [secundam]
Solus avem servat.

Zu geschweigen, dass das Verfahren an sich nur geringe Wahrscheinlichkeit hat, der Ausdruck *secundam avem servat*, den man einen ungeschickten gescholten hat, scheint mir genau so angemessen, wie was Dionys von Halikarnass von den auspicierenden Brüdern schreibt I. 86 (III. 5 K.) *προθύσαντας τοῖς θεοῖς ἱερὰ τὰ νομιζόμενα φυλάττειν οἰωνοὺς αἰσίους.*[2] Behält man aber das untadelige Wort bei, wie sich gebührt, so ist für *in monte* in dem Vers kein Raum. Aber selbst wenn es sich dem Verse so bequem fügte, wie es davon ausgeschlossen ist, wie könnte das jeder bestimmten Bedeutung ermangelnde Wort uns den unentbehrlichen Gegensatz zu *in alto Aventino* gewähren? Mehr Schein hat daher die Annahme anderer, dass *in monte* der Rest sei eines abhanden gekommenen Verses, in welchem mit diesem die zugehörige nähere Bezeichnung des Berges gestanden habe. Die versuchte Wiedergewinnung des Verses hat aber kein ansprechendes Ergebniss erzielt; denn die von dem letzten Herausgeber des Ennius eingeführte Form und Fassung des Verses *In monte [ecce Palatino de vertice summo Hinc] Remus auspicio* verräth einen kümmerlichen Verseschmied, dem es nur an Zuversicht nicht gebricht, seine stammelnde Rede dem alten Dichter unterzuschieben. Aber auch die Annahme selbst hat an den Worten *in monte,* die keinen deutlich erkennbaren Hexameteranfang[3] ergeben, wenig sicheren Halt: und es drängt sich mir immer von Neuem die Vermuthung auf, dass dies nicht übrig gebliebene Worte des Ennius, sondern Worte des Cicero seien, der sich eine Kürzung Ennianischer Rede gestattet und aus Eigenem zugesetzt habe, was den Zusammenhang vermitteln sollte.[4]

---

[1] *In monté* mit verlängerter Schlusssilbe, wie H. Jordan wollte *Quaest. Ennian.* (Königsberg 1885 S. 8), der auch *secundam* tadelte, oder *In montei*, wie Hr. Friedrich Marx, der auf denselben Gedanken wie jener gekommen, in einem Briefe vom Nov. 1886 mittheilt, der, indem er *in monte* für eine genügende Bezeichnung des Palatin ansieht, auf Servius *Aen.* 9, 242 *Obscuris sub vallibus .... nam Palatium* (d. s. die *Roma quadrata*) *in monte est, non in vallibus* verweist. Ob ihm meine obige Darlegung genügen wird, ihn vom Gegentheil zu überzeugen, möge er selbst sehen.

[2] Vergl. auch Dionys v. Halik. ebend. S. III, 20; I, 88 S. 113, 26 u. öfter. Plutarch *Romulus* c. 9, 5.

[3] Einen Hexameteranfang *Hinc in monte Remus* zu formulieren, d. h. die handschriftliche Überlieferung mit der Interpolation zusammenzujochen, war kein glücklicher Einfall.

[4] Es ist, nur schärfer entwickelt und besser begründet, meine vor vierzig Jahren in den *Quaest. Ennian.* S. XXXVI (s. auch den Text S. 14 u. 15) ausgesprochene Ansicht.

Cicero, dessen Schriftstellerei vollsteckt von Citaten aus Ennius und den älteren römischen Dichtern, für die er eine besondere Neigung und Werthschätzung hatte, citiert nicht wie ein Worte auflesender Grammatiker, sondern mit der Freiheit eines gebildeten Schriftstellers, der für ein Publicum schreibt, das nur der Erinnerung bedarf, um selbst zu wissen und zu verstehen. Daher er oft nur Versanfänge setzt, oder bei längeren Anführungen Zwischeninneliegendes überspringt,[1] und die citierten Dichterworte mit seiner eigenen Rede so vermischt und verwebt, dass mitunter schwer ist zu entscheiden, was Citat, was Cicero's Worte sind. Ein einfaches Beispiel seines Verfahrens giebt das Citat *de divin.* 2, 26, 57 *Democritus quidem optumis verbis causam explicat, cur ante lucem galli canant; depulso enim de pectore et in omne corpus diviso et mitificato cibo cantus edere quiete satiatos; qui quidem silentio noctis, ut ait Ennius, favent faucibus russis,* [*missis*] *cantu plausuque premunt alas.*[2] Denn die Worte *silentio noctis* enthalten eine Bezeichnung, die auch dem Ennianischen Gedanken nicht wohl gefehlt haben kann, aber so wie sie ist, den Versen sich nicht anpasst, sondern von Cicero frei mit dem Citat des Ennius verbunden worden. In einer Reihenfolge von Beispielen zeigt sich diese Manier der Mischung in den von Cicero in seine Schrift *de natura deorum* (2, 42. 43) aufgenommenen zahlreichen Anführungen aus seiner eigenen Aratübersetzung; denn obwohl er zusammenhängende Verse hätte citieren können, zieht er es vor, längere und kürzere Anführungen mit Einfügung eigener Worte zu ergänzen und zu verbinden; wie um Weniges beispielsweise anzuführen, 42, 108 *Et reliquum quidem corpus Draconis totis noctibus cernimus:*

Hoc caput hic paulum sese subito aequore condit,
Ortus ubi atque obitus partem admiscetur in unam.

Id autem caput

Attingens defessa velut maerentis imago
Vertitur,

quam quidem Graeci

Engonasin vocitant, genibus quia nixa feratur.

Und wer was hier 106 im Zusammenhang steht

Hac fidunt duce nocturna Phoenices in alto.
Sed prior illa magis stellis distincta refulget
Et late prima confestim a nocte videtur,
Haec vero parva est, sed nautis usus in hac est;
Nam cursu interiore brevi convertitur orbe,

[1] Mehreres hierüber führt das Prooemium zum Lectionskatalog vom Winter 1879/80 aus.

[2] Über die Schreibung des Verses s. Prooemium v. Winter 1888/89 S. 13.

mit dem Citat derselben Verse *Academ. pr.* 2. 20. 66 vergleichen will, *Ego vero . . meas cogitationes sic derigo, non ad illam parvulam Cynosuram, qua*

fidunt duce nocturna Phoenices in alto,

ut ait Aratus, eoque derectius gubernant, quod eam tenent, quae

cursu interiore brevi convertitur orbe,

sed ad Helicen cet., kann auch an diesem Beispiel wahrnehmen, wie Cicero mit der Anführung bekannter Verse zu verfahren liebt, und auch das erkennen, dass die Herausgeber, in dem Bemühen volle Verse zu haben, wo Cicero unvollständige gelassen, seine Absicht verkannt und verfehlt haben.[1]

Diese Besonderheit Cicero's, obwohl sie auch sonst nicht immer richtig taxiert worden, weiter zu verfolgen, liegt nicht in meiner Absicht. Das Angeführte wird genügen zu zeigen, dass wir mit der Annahme *in monte* seien Cicero's Worte, mit denen er den Gedanken eines Ennianischen Verses ins Kurze gezogen, uns im Kreise seiner schriftstellerischen Gewohnheiten halten. Allein mit alle dem sind wir in der Hauptfrage um keinen Schritt weiter gekommen; denn der dem auspicierenden Remus angewiesene Standort bleibt so dunkel wie zuvor. Ja wenn es unglaublich schien, dass Ennius mit *in monte* den geforderten Gegensatz bezeichnet habe, so muss es nicht minder unglaublich erscheinen, dass Cicero des Ennius Gedanken mit demselben *in monte* wiedergegeben habe, und wenn es also Cicero's Worte sind, wie wir annehmen, so können es doch nicht Cicero's vollständige Worte sein. Da ausser Ennius die sonstige Erzählung der Sage den Romulus auf dem Palatin, den Remus auf dem Aventin die Vogelschau anstellen lässt[2], und da Ennius den Aventin ausdrücklich dem Romulus zugewiesen hat, so hat man angenommen, es sei bei Ennius eine vollständige Umkehr gewesen, und wie Romulus auf dem Aventin, habe Remus auf dem Palatin das Auspicium eingeholt. Dieser Annahme hat auch Hr. Mommsen[3] sich angeschlossen, der es für unwidersprechlich erklärt, dass, wenn Romulus den Aventin bestieg, für Remus der Palatin verblieben sei. Wäre die Ansicht verlässlich, so würde man demnach anzunehmen haben, Cicero habe

[1] Nicht bloss Baiter 1863, sondern auch noch C. F. W. Müller edieren

Qua fidunt duce nocturna Phoenices in alto

und Quae cursu interiore brevi convertitur orbe

und scheinen dieses Citat überhaupt nicht mit der anderen Anführung in *de nat. deor.* zusammengebracht zu haben; wenigstens unterlassen sie, ebenso wie die 2. Bearbeitung von Orelli's Cicero, bei den Aratea selbst das Zeugniss der *Academ.* anzuführen.

[2] So der Augur Messalla (Consul 701) bei Gellius *N. A.* 13, 14, 5, und wer von Späteren die Sage erwähnt. S. Mommsen a. u. a. O. S. 15fg.

[3] 'Die Remuslegende' im Hermes Bd. 16 (1881) S. 15.

nicht *in monte* sondern *in monte Palatino* oder *in Palatino monte* (oder auch *in Palatio monte*, wie bei Livius 1, 5 zu lesen ist) geschrieben, und es sei durch zufälligen Irrthum, an denen es in der Überlieferung dieser Bücher nicht fehlt, das eine Wort übersehen worden. Allein so ansprechend die Vorstellung ist, dass die beiden Zwillingsbrüder auf den beiden benachbarten Höhen, Romulus auf dem Aventin, Remus auf dem Palatin, den Vogelflug beobachten, dass dies die Ennianische Vorstellung sei, dagegen erhebt sich mir ein Bedenken aus der Art, wie Ennius des Romulus Auspication auf dem Aventin bezeichnet hat, *at Romulus pulcher in alto Quaerit Aventino, servat genus altivolantum*. Der geflissentliche Anklang in den Worten *in alto quaerit Aventino* und *servat genus altivolantum* kann keinem Leser entgehen, auch ist nicht zu verstehen, 'auf dem hohen Aventin', was auch vielleicht dem Palatin gegenüber nicht ganz zutreffend war, wenn auch Dionysius v. Halik. (4, 26 S. 39, 7 K.) den Aventin τὸν μέγιστον τῶν ἐν τῇ Ῥώμῃ λόφων nennt, der aber anderwärts sich bescheidener ausdrückt und ihn als einen λόφος ὑψηλὸς ἐπιεικῶς (3, 43 S. 280, 22; 10, 31 S. 48, 20) bezeichnet, sondern dem beabsichtigten Zusammenklang entsprechend 'auf der Höhe des Aventin'. Auf der Höhe des Berges forscht er und beobachtet hier das Geschlecht der Hochflieger. Allein dies beides, von dem Gipfel des Berges und der Beobachtung der hochfliegenden Vögel, das in so nachdrücklichen Gegensatz gegen Remus' Vogelschau gestellt wird, würde für Remus, wenn er auf dem Palatin seine Beobachtung angestellt hätte, in gleichem Maasse zu gelten haben, und man würde den Gegensatz nicht begreifen, der den ganzen Ausdruck umfasst und sich nicht auf den Unterschied der Berge beschränkt. Dagegen bleibt, was jetzt von Remus ausgesagt ist, *Remus auspicio se devovet atque secundam Solus avem servat*, unter der Voraussetzung, es sei der Palatin verstanden, hinter der Erwartung zurück; und wollte man die Angaben über ihn in Gedanken durch den Zusatz *in Palatino monte* ergänzen, *in Palatino Remus auspicio se devovet atque secundam Solus avem servat*, und so die beiden Paare gegen einander halten, würde man um so mehr, meine ich, empfinden, wie wenig trotz der nunmehr analogen Grundlagen die beiden Hälften des Gegensatzes einander entsprechend ausgeführt sind.

Zu dem stilistischen Momente, das ich darzulegen versuche, kommt ein sachliches. Die Stadtgründung, um deren willen die Auspication geschah, war auch für Ennius an den Palatin gebunden; er nennt wenigstens die *Roma quadrata* (158), die vom Palatin nicht zu trennen ist, und wenn auch bei Ennius erzählt war, was Servius[1] berichtet,

[1] z. *Aen.* 3, 46 *Romulus captato augurio hastam de Aventino monte in Palatinum iecit, quae fixa fronduit et arborem fecit.* Den Speerwurf vom Aventin, aber nicht

dass Romulus nach der Auspication vom Aventin die Lanze nach dem Palatin geschleudert und sie dort sich festgewurzelt und Sprossen getrieben habe (dies als Symbol der Besitzergreifung), so leuchtet ein, dass die Auspicierung auf dem Aventin der Stadtgründung auf dem Palatin nicht entgegen gewesen; und nicht verwunderlich ist, dass Romulus auf dem Aventin die Vögel befragt, wohl aber verwunderlich und wenig wahrscheinlich, dass Ennius, bei dem Remus doch auch von vornherein zum Unterliegen bestimmt war, diesen habe an dem Orte den Götterwillen über die Stadt befragen lassen, an welchem Romulus, wenn er gesiegt, die Stadt erbauen würde. War dies so bei Ennius, so war es nur zu begreiflich, dass die spätere Sage das Verhältniss umgedreht, und den Romulus auf den Palatin, wo die Stadt erstehen sollte, der die Befragung diente, auf den Aventin hingegen, der für die Gründung der Stadt ohne Bedeutung war, den Remus gestellt hat, dem kein glückliches Augurium bestimmt war. Dass Ennius, wenn er die Wahl hatte, das Umgekehrte vorgezogen, bliebe für uns wenigstens unerklärlich. Aus diesen Gründen hege ich Bedenken, bei Ennius den Palatin als den Standort des Remus anzuerkennen; wäre es uns so überliefert, müssten wir es wohl oder übel hinnehmen; da eine directe Bezeichnung seines Beobachtungsortes uns entzogen ist, wird der Zweifel berechtigt sein. Ob es möglich sein wird, dieses bloss negative Ergebniss in ein positives umzuwandeln, muss die weitere Betrachtung der Ennianischen Verse zeigen.

An die Bezeichnung der beiderseitigen Örtlichkeit der Vogelschau, wie wir die Verse 3–5 glaubten auffassen zu sollen, reiht sich, recht zur Bestätigung dieser Auffassung, eine Angabe über den Streitpunkt der beiden Brüder, den das Augurium entscheiden sollte.

3. 6 Certabant urbem Romam Remoramne vocarent.

Nicht also, ob die Stadt und wo sie gegründet werden soll, ist die Streitfrage, sondern, diese als entschieden vorausgesetzt, handelt es sich darum, wer von beiden der neu zu gründenden den Namen beilegen, ob sie nach Romulus *Roma* oder nach Remus *Remora* heissen soll, d. h., da in der Namengebung die Herrschaft eingeschlossen ist, wer die zu erbauende Stadt regieren solle,[1] und dahin gehen mit der Namengebung in Übereinstimmung die analogen Be-

---

im Zusammenhang mit dem Augurium erwähnt auch Plutarch *Romul.* c. 20, 5 und Ovid. *Metam.* 15, 560. S. *Quaest. Ennian.* S. xxxvi. — Die Bedeutung des Speerwurfs enthält auch die Erzählung von Alexander bei Diodor 17, 17, 2.

[1] Dionys v. Halik. 1,86 S. 111,2 K. *θεοὺς ποιήσασθαι δικαστάς, ὁποτέρου χρὴ τὴν ἀποικίαν λέγεσθαι καὶ τὴν ἡγεμονίαν εἶναι.*

zeichnungen in unseren Versen, 7 *uter esset induperator;* 12 *utri victoria sit data regni* (auch schon V. 1 *cupientes regni*), und so erkennt Romulus, nachdem die Vögel für ihn entschieden haben, 20 *auspicio regni stabilita scamna solumque.* Nichts destoweniger ist die hier von Ennius berichtete Vogelschau als das Augurium der Stadtgründung anzusehen, als das Augurium, von dem er schreibt (494) *augusto augurio . . incluta condita Roma est,* und es ist nicht daran zu denken, dass diesem schon ein anderes mit der speciellen Fragestellung *de condenda urbe* vorangegangen sei.[1] Wohl aber ist der Beachtung werth, dass die Formulierung der Frage, wie sie Ennius giebt, die von der Gründung der Stadt und deren Örtlichkeit absieht, eine gesonderte Erkundung des Götterwillens durch die beiden Brüder ermöglichte oder erforderte, und Ennius also in dieser Rücksicht mit sich im Einklang ist.

Es folgt die Schilderung der allgemeinen Erwartung, welchen Ausgang der Wettstreit nehmen werde.

4. 7 Omnibus cura viris uter esset induperator.
Exspectant, veluti consul quom mittere[2] signum
Volt omnes avidi spectant ad carceris oras
10 Quam mox emittat pictis e faucibus currus,
Sic exspectabat populus atque ore timebat
12 Rebus, utri magni victoria sit data regni.

Die Zeichnung ist treffend und anschaulich, und es würde sich kaum ein Anlass zu einer erläuternden Bemerkung finden, wenn nicht die neueren Herausgeber die Auffassung verfehlt und den Wortlaut geschädigt hätten. Sie beginnen den Vergleich mit *Exspectant veluti* und gliedern ihn so *Veluti cum consul mittere signum volt omnes avidi exspectant, quam mox emittat currus, sic exspectabat populus*, um dann bei *spectant ad carceris oras* sich zu verwickeln und diesen bezeichnenden und der echten Latinität entnommenen Ausdruck ‘sie blicken hin nach den Schranken’ durch *spectantes carceris oras* oder durch *stantes ad carceris oras* zu ersetzen und zu verderben. Mir scheint, es sei einleuchtend, dass die Rede so fortschreitet: *Omnibus cura viris* (*est*)

[1] oder auch nachgefolgt sei. Vergl. Mommsen a. a. O. S. 13 fg. — Von diesem Stadtgründungsaugurium ist aber völlig getrennt die von Romulus bei Antritt der Regierung angestellte Auspication, von der Dionys v. Halik. 2, 4 u. 5 S. 122, 123 spricht.

[2] *mittere signum,* um dies beiläufig zu bemerken, obwohl man auch *dare signum* sagt, z. B. Livius 8, 40, 2 *ut esset, qui ludis Romanis signum mittendis quadrigis daret,* scheint doch die übliche Bezeichnung gewesen zu sein; daher Varro *de l. Lat.* 5, 153 *carceres dicti, quod coercentur equi, ne inde exeant antequam magistratus signum misit;* und, was für den technischen Gebrauch spricht, *Act. Fratr. Arval.* (ed. Henzen) S. xliv, 9 und öfter *signum misit quadrigis et desultoribus.* Auch Virgil *Georg.* 1, 229 *haud obscura cadens mittet tibi signa bootes.*

uter esset induperator. Exspectant (scil. omnes viri): 'sie sind (alle) in Erwartung', *velut, cum consul mittere signum volt, omnes spectant ad carceris oras avidi quam mox emittat currus,* und nachdem der Vergleich in zierlicher Fülle sich entfaltet hat, wird das an die Spitze gestellte *Exspectant* in variierter Rede wieder aufgenommen: *Sic exspectabat populus,* um dann erst die schon für jenes bestimmt gewesene abhängige Frage anzuschliessen *utri magni victoria sit data regni.* Die bezeichnete Gedankenform wird sich, denke ich, von selbst rechtfertigen, aber da sie verkannt worden, ist es vielleicht nicht unnütz, daran zu erinnern, dass es die Homerische Weise ist, einen Vergleich einzusetzen und die Rede wieder aufzunehmen, wie, um aus zahlreichen Beispielen eines und das andere auszuheben, Il. 13, 389

ἤριπε δ' ὡς ὅτε τις δρῦς ἤριπεν ἢ ἀχερωΐς
ἠὲ πίτυς βλωθρή, τήν τ' οὔρεσι τέκτονες ἄνδρες
ἐξέταμον πελέκεσσι νεήκεσι νήϊον εἶναι·
ὣς ὁ πρόσθ' ἵππων καὶ δίφρου κεῖτο τανυσθείς.

Oder ebend. 570

ὁ δ' ἑσπόμενος περὶ δουρὶ
ἤσπαιρ' ὡς ὅτε βοῦς, τόν τ' οὔρεσι βουκόλοι ἄνδρες
ἰλλάσιν οὐκ ἐθέλοντα βίῃ δήσαντες ἄγουσιν·
ὣς ὁ τυπεὶς ἤσπαιρε μίνυνθά περ, οὔ τι μάλα δήν.

Auch über die Worte *atque ore timebat Rebus* urtheilen die neuesten Herausgeber meines Erachtens nicht richtig. So lange die Lesungen der entscheidenden Handschriften nicht bekannt waren, konnte man glauben *ora tenebat Rebus* sei von Ennius geschrieben, das kein unebener Ausdruck war und überdies durch Virgilische Reminiscenzen[1] empfohlen ward. Aber jetzt kann jeder wissen, *ora tenebat* war nur eigenmächtige Berichtigung interpolierter Handschriften, das allein bezeugte *ore timebat* aber erweist sich auch als das allein richtige; denn es giebt eine treffende, auch der Analogieen nicht ermangelnde Bezeichnung der in den Mienen sich malenden Besorgniss.[2] Mit *ore timebat* aber wird der unvoreingenommene Leser nach geläufiger Construction *Rebus* verbinden, an dem wiederum als dem allgemeinen Begriff, wie an dem Hauptverbum *exspectabat,* die specielle Frage hängt, die des Volkes Erwartung und Besorgniss bestimmte, *utri victoria sit data regni*: 'das Volk war voller Erwartung und zeigte im Blick die Besorgniss um die Dinge, welchem von beiden der

---

[1] Ausser *Aen.* 2, 1 *intentique ora tenebant,* 7, 250 *defixa Latinus Obtutu tenet ora*; 8, 520 *defixique ora tenebant*; 11, 121 *conversique oculos inter se atque ora tenebant.*

[2] Lachmann im Properz S. 7 bemerkt, *pavemus ore, cum 'timor informem ducit in ore notam' ut Propertius loquitur* 1, 5, 16, und fügt ein paar Beispiele hinzu. Auch Cicero *pro Milon.* 29, 79 schreibt *quid vultu extimuistis.*

Sieg verliehen sei'[1]. Doch hat für *Rebus*, um Sauppe's[2] nicht glückliche Vermuthung *Rectus* zu übergehen, unzeitige Gelehrsamkeit eine andre Verbindung ersonnen, *Rebus utri victoria sit data regni*, zuerst Hofman Peerlkamp (z. *Aen.* 2 S. 341), dann vom Schein geblendet, die übrigen alle. Aber einen Genitiv *utri* zu statuieren, wo der Dativ in die Augen springt, ist nicht wohl überlegt, und die Parallele *ni divum pater adnuisset Rebus Aeneae potiore ductos alite muros* (Hor. *C.* 4, 6, 23) kann uns wenig helfen, da dort das über Aeneas hinausreichende Schicksal, hier ausschliesslich die Person der Streitenden verstanden ist und zu bezeichnen war, daher, wie es eben hiess *uter esset induperator*, so hier nur *utri victoria sit data regni* voll den Gedanken deckte.[3]

Endlich der Act der Vogelschau selbst und deren Erfolg.

5. 13 Interea sol albus recessit in infera noctis.
Exin candida se radiis dedit icta foras lux,
15 Et simul ex alto longe pulcherruma praepes
Laeva volavit avis. Simul aureus exoritur sol,
Cedunt de caelo ter quattuor corpora sancta
18 Avium, praepetibus sese pulchrisque locis dant.
Conspicit inde sibi data Romulus esse priora,
20 Auspicio regni stabilita scamna solumque.

Hier häufen sich die Schwierigkeiten. Zwar dass man den ersten Vers gespalten hat *Interea sol albus: recessit in infera noctis*[4], um ihn unverständlich zu machen, oder den Wortlaut abgeändert, wie der neueste Herausgeber in völlig unklarem Ausdruck ediert *Interea sola currus recessit in infera Noctis*, beides, um entgegengesetzten Gedanken zu gewinnen, ist der Erwähnung kaum werth. Aber auch Jordan hätte den alten Irrthum Merula's nicht auffrischen sollen, dass *sol albus* den Mond bezeichne: Ennius nennt die helle Sonne, wie er den hellen Morgenstern versteht in dem Vers (547) *Interea fugit albus iubar Hyperionis cursum*[5], Catull (63, 40), *ubi oris aurei Sol radiantibus*

---

[1] Ovid *Metam.* 9, 48 *spectant armenta paventque nescia, quem maneat tanti victoria regni.*

[2] Prooemium zum Göttinger Lectionskatalog Sommer 1886 S. 15.

[3] Was Peerlkamp sonst noch beigebracht, wie Hor. *Epod.* 9, 37 *curam metumque Caesaris rerum iuvat dulci lyaeo solvere*, kann vollends nichts beweisen, und rein für die Person stehen *res alicuius* nie.

[4] Es war dies einer der vielen unglücklichen Einfälle Linker's (in Fleckeisens Jahrbüchern 1864 S. 714), der zwar eine entwickelte Fingerfertigkeit im Emendieren, aber wenig Sinn für methodische Beweisführung besass; daher ich weiter auf seine Versuche am Ennius nicht eingehe.

[5] Hierüber siehe jetzt Hugo Blümner in seinen belehrenden Ausführungen 'über die Farbenbezeichnungen bei den römischen Dichtern' Philologus 1889 (N. F. Bd. 2, 1) S. 153; nur wenn er citiert *fugit albus iubar Hyperionis*, hat er den Vers wohl nicht

oculis lustravit aethera album, den hellen Aether. Ennius' Gedanke ist demnach: 'Inzwischen zog sich die helle Sonne zurück in die unteren Regionen der Nacht', und konnte das Natur bezeichnende Epitheton hier nicht störender sein als in dem andern angeführten Vers des Ennius.[1] Die Vorstellung aber, die er befolgt, ist die, welche Aeschylus ausdrückt (Suppl. 735) *ἄλλως τε καὶ μολόντες ἀλίμενον χθόνα Ἐς νύκτ' ἀποστείχοντος ἡλίου*, oder Euripides (Ion 84) *ἥλιος ἤδη λάμπει κατὰ γῆν, ἄστρα δὲ φεύγει πῦρ τόδ' αἰθέρος εἰς νύχθ' ἱεράν*, indem sie die untergehende Sonne oder die schwindenden Sterne in der Nacht sich verlieren lassen, oder schon die Odyssee (3, 335) *ἤδη γὰρ φάος οἴχεθ' ὑπὸ ζόφον*, und pflegen die Alten überhaupt Untergang der Sonne und Aufsteigen der Nacht in Einer Vorstellung zu vereinigen, Aeschylus (Pers. 375) *ἐπεὶ δὲ φέγγος ἡλίου κατέφθιτο καὶ νὺξ ἐπῄει* (vgl. 362 fg.), und in dem Homerischen *ἠέλιος κατέδυ καὶ ἐπὶ κνέφας ἦλθεν* (z. B. Od. 9, 168) oder bei Livius (10, 42, 1) *iam enim praeceps in occasum sol erat et appetens nox suspecta omnia faciebat.*

Doch heften sich gewichtigere Bedenken an diesen Vers, dessen Wortsinn nicht hätte zweifelhaft sein sollen. Ennius sagt nicht, was in der Nacht, deren Beginn er bezeichnet, geschehen sei, sondern auf die Erwähnung der hereingebrochenen Nacht lässt er unvermittelt den ersten Schimmer des anbrechenden Tages folgen. *Exin candida se radiis dedit icta foras lux*, und damit zugleich die Erscheinung der Vögel. Da nun früher in den Versen 3–5 ausgesprochen war, dass Romulus auf dem Aventin, Remus auf einem andern Hügel die Beobachtung angestellt, so hat man daraus und dem hiesigen Vers geschlossen, die Brüder hätten den vollen Tag und die Nacht bis an den andern Morgen der Vogelschau sich hingegeben. Diese Annahme ist an sich nicht wahrscheinlich: sie streitet mit der bezeugten Sitte, dass der Auspicierende nach Mitternacht sich zum Beobachten anschickte[2], und da bei Ennius das Vogelzeichen bei Anbruch des Tages erfolgt, so hat, nehmen wir an, auch er dem bekannten Brauch sich

richtig verstanden. Ob man aber *Hyperionis cursum*, wie überliefert ist, oder *Hyperionis currum*, wie vermuthet worden, richtiger schreibt, ist nicht sicher zu entscheiden.

[1] Verschieden ist Ilias 8, 485

ἐν δ' ἔπεσ' Ὠκεανῷ λαμπρὸν φάος ἠελίοιο,
ἕλκον νύκτα μέλαιναν ἐπὶ ζείδωρον ἄρουραν,

weil plötzlicher Untergang der Sonne verstanden wird.

[2] Festus S. 308, 16 Thewr. aus Cincius *nostros in Capitolio a sole oriente auspicis operam dare solitos.* Ebenda S. 520, 18 und 522, 29, soviel sich aus den verstümmelten Resten erkennen lässt. Dionys v. Halik. 1, 86 S. 111, 3 *ταξάμενος δὲ (ὁ μητροπάτωρ) αὐτοῖς ἡμέραν ἐκέλευσεν ἐξ ἑωθινοῦ καθέζεσθαι χωρὶς ἀλλήλων.* Ovid *Fast.* 4, 816 *alter adit nemorosi saxa Palati, alter Aventinum mane cacumen init.* S. auch Bergk a. u. a. Ort, und Mommsen Röm. Staatsrecht 1 (3. Aufl.) S. 101 fg.

angeschlossen. Um aber deutlicher zum Ausdruck zu bringen, dass die Brüder erst nach Anbruch der Nacht ihre Beobachtungsorte bezogen, hat Bergk[1] den Vers 13 *Interea sol albus recessit in infera noctis* von seinem Platze weg vor den Vers 3 *Hinc Remus auspicio* (wie er schreibt) eingeschaltet, und hat mit dieser Neuerung bei einem der neueren Herausgeber Beifall gefunden. Ich hatte die Ansicht im Rhein. Mus. (1861) Bd. 16 S. 571 zu bekämpfen versucht und halte sie auch heute noch für verfehlt. Hier gewinnt Bedeutung, was früher bemerkt worden, dass die Verse 3–5 *in monte Remus* usw., denen die fragliche Zeitbestimmung zum Eingang dienen soll, nicht die Erzählung enthalten, dass Romulus hier, Remus dort die Beobachtung angestellt, sondern die verschiedenen Beobachtungsorte bezeichnen, deren sich der Eine, der Andere bedient hat, und in Verbindung damit die besondere Beobachtungsart eines jeden der beiden Auspicierenden; und wer sich diese Natur der Verse, die in der stilistischen Form deutlich sich ausspricht, zu heller Vorstellung gebracht hat, wird begreifen, dass sie gegen den ihnen aufgedrungenen Einleitungsvers sich sträuben. Aber auch die in den folgenden Versen geschilderte bange Erwartung des Volkes ist nicht den Act der Auspication begleitend zu denken[2], sondern sie zeichnet die dauernde Aufregung der Menge von dem Moment des Beschlusses die Götter über den Zwist zu befragen bis zur endlichen Entscheidung. Daher denn auch die Schlussfolgerung unbegründet war, die jene Umstellung herbeigeführt, dass, weil früher von den Auspicationsorten die Rede gewesen und später die Zeitbestimmung (*Interea sol albus* —) folgt, die Beobachtung einen ganzen Tag und die Nacht bis an den kommenden Morgen gedauert haben müsse. Vielmehr nimmt Ennius' Darlegung folgenden Verlauf. Nachdem er die Absicht der Brüder, den Götterwillen zu erforschen, ausgesprochen, sodann die beiden Beobachtungsorte bezeichnet hat, an denen der Eine und der Andere die Vogelschau anstellt, ferner den Streitpunkt (*Certabant* —), für welchen Entscheidung gesucht wird, namhaft gemacht, und die Erwartung, mit welcher das Volk auf den Ausgang gespannt ist, gezeichnet hat, wendet er alsdann sich zu der Erzählung der Auspication selbst und war hier daher eine Zeitbestimmung am Platz (*Interea sol albus recessit in infera noctis*), mit welcher das Ende des der Vogelschau vorangegangenen Tages bezeichnet wird. Hätte Ennius sagen wollen, dass die

[1] Prooemium zum Lectionskatalog von Halle Sommer 1860, und wieder gedruckt in den 'Kleinen philologischen Schriften' 1. Bd. (1884) S. 235 ff.

[2] etwa wie, nach der Erzählung des Plutarch *Numa* c. 7, während Numa auf dem Capitol auspiciert, *σιγὴ ἄπιστος ἐν πλήθει τοσούτῳ τὴν ἀγορὰν κατεῖχε καραδοκούντων καὶ συναιωρουμένων τῷ μέλλοντι, μέχρι οὗ προυφάνησαν ὄρνιθες ἀγαθοὶ καὶ δεξιοί.*

beiden Brüder die von ihnen gewählten Beobachtungspunkte bezogen, so war dafür hier die geeignete Stelle, nur musste es durchaus in anderer Form geschehen als die früheren anderem Zwecke dienenden Verse aufweisen. Allein so auffallend das Aufeinanderklappen der beiden Verse ist,

Interea sol albus recessit in infera noctis.
Exin candida se radiis dedit icta foras lux,

ohne dass gesagt wird, was während der Nacht geschah, und so leicht es war, beide durch einen Mittelvers des bezeichneten Inhalts zu trennen, etwa wie Ilias 1, 475 und wo sonst ähnlich die Verse wiederkehren, Od. 9, 168. 19, 426,

ἦμος δ' ἠέλιος κατέδυ καὶ ἐπὶ κνέφας ἦλθεν,
δὴ τότε κοιμήσαντο παρὰ πρυμνήσια νηός.
ἦμος δ' ἠριγένεια φάνη ῥοδοδάκτυλος Ἠώς,

so lässt sich doch nicht mit hinreichender Bestimmtheit ausmachen, ob Ennius sich eine Reticenz gestattet und unausgesprochen gelassen hat, was doch zu denken war, oder Cicero, nach seiner Art zu citieren, einen für seinen Zweck weniger geforderten Vers übersprungen habe.

Die in den folgenden Versen erzählte Erscheinung der Vögel haben sowohl andere, als auch Hr. Mommsen (a. a. O. S. 19) so aufgefasst, dass Ennius nur Ein Vogelzeichen melde, das der zwölf Vögel, die dem Romulus erschienen, von Remus aber nichts Besonderes berichtet werde. Ich trage Bedenken der Annahme beizutreten, nicht bloss weil nach allen Vorbereitungen des Wettstreites der Zwei auch der Unterliegende nicht wohl mit Stillschweigen übergangen werden konnte, sondern mehr noch, weil ich glaube den Worten eine doppelte Zeitbestimmung und dem entsprechend ein doppeltes Augurium entnehmen zu können. Die beiden Zeitangaben *Exin candida se radiis dedit icta foras lux* und *Simul aureus exoritur sol* sind durch kein erhebliches Intervall von einander getrennt, aber doch gesondert genug, um eine jede für sich auffassen zu können, die erste *Exin candida* usw. von dem ersten Strahl der Morgenröthe, dem das Zweite, die goldene Sonne', auf dem Fusse folgt, oder wie es in dem Vers 547 heisst, *Interea fugit albus iubar Hyperionis cursum,* worin *iubar*, wie in Ennius' Aiax *Aliquod lumen, iubarne? in caelo cerno,* von der Morgenröthe oder auch dem Morgenstern zu verstehen ist, der vor der Sonne Lauf verschwindet. Und vergleicht man, was Diodor in der Schilderung des Sabaeischen Landes schreibt, 3, 48, 2 τὸν δ' ἥλιον οὐχ ὥσπερ παρ' ἡμῖν βραχὺ πρὸ τῆς ἰδίας ἀνατολῆς προαποστέλλειν τὸ φῶς ἀλλ' ἔτι νυκτὸς οὔσης σκοταίου παραδόξως ἄφνω φανέντα ἐκλάμπειν, oder was Macrobius Saturn. 1, 17, 38 *Radiorum enim*

splendor propinquantem solem longe lateque praecedens atque caliginem paulatim extenuans tenebrarum parit lucem, so erklärt sich nicht bloss der Ausdruck des ersten Verses *radiis icta se dedit foras lux*, den man durch *acta* für *icta* nicht gebessert hat, sondern es lässt sich auch der geringe Zeitabstand ermessen, den Ennius bezeichnen will; und bekannt ist, dass auch sonst häufig beides gesondert ausgedrückt wird, z. B. im Sympos. S. 65, 13 Schz. vom Socrates ὁ δὲ εἱστήκει μέχρι ἕως ἐγένετο καὶ ἥλιος ἀνέσχεν, oder bei Apollonius Rhod. 1, 1360 ff.

νηῦν δὲ πανημερίην ἄνεμος φέρε νυκτί τε πάσῃ
λάβρος ἐπιπνείων· ἀτὰρ οὐδ' ἐπὶ τυτθὸν ἄητο
1360 ἠοῦς τελλομένης· οἳ δὲ χθονὸς εἰσανέχουσαν
ἀκτὴν ἐκ κόλποιο μάλ' εὐρεῖαν ἐσιδέσθαι
φρασσάμενοι, κώπῃσιν ἅμ' ἠελίῳ ἐπέκελσαν

und in der Odyssee (19, 428 ff.)

ἦμος δ' ἠριγένεια φάνη ῥοδοδάκτυλος Ἠώς,
βάν ῥ' ἴμεν ἐς θήρην, ἠμὲν κύνες ἠδὲ καὶ αὐτοὶ
υἱέες Αὐτολύκου . . .
ἠέλιος μὲν ἔπειτα νέον προσέβαλλεν ἀρούρας
ἐξ ἀκαλαρρείταο βαθυρρόου Ὠκεανοῖο,
οἳ δ' ἐς βῆσσαν ἵκανον ἐπακτῆρες

(Vgl. auch Il. 8, 66) und gewiss an vielen andern und vielleicht bezeichnendern Stellen als den hier angeführten, die ungesucht sich darboten.

Mit jeder der beiden Zeitangaben ist ein Vogelzeichen verbunden, zuerst *Exin candida se radiis dedit icta foras lux Et simul ex alto longe pulcherruma praepes Laeva volavit avis*, worin das Erste Zeitbestimmung ist für das Zweite, in der bekannten Homerischen Weise, δύσετό τ' ἠέλιος καὶ τοὶ κλυτὸν ἄλσος ἵκοντο Odyss. 6, 321 u. oft. Sodann analog *Simul aureus exoritur sol Cedunt de caelo ter quattuor corpora sancta Avium, praepetibus sese pulchrisque locis dant.* Die beiden Erscheinungen heben sich deutlich genug von einander ab, um sie nicht für Eins zu nehmen: zuerst ein wunderschöner Weissagevogel (denn es ist durch nichts geboten, hier mehr zu verstehen, und wer *laeva* in *multa* abändert, verschlechtert den Ausdruck), dann dreimal vier heilige (d. h. vom Himmel, dem Sitz der Götter, kommende) Leiber der Vögel.

Der Zeitpunkt also ist ein doppelter, doppelt auch die Erscheinung der Vögel. Aber welchem von den Brüdern ein jedes von beiden angehört, woraus entnehmen wir das? da doch in den Worten nichts der Art enthalten ist, und dennoch Romulus sofort erkennt, dass das Auspicium für ihn entschieden habe. Hier wird uns die Beobachtung sicher leiten, dass der erzählte Act der Auspication in Abfolge und

Ausdruck in unverkennbarer Übereinstimmung ist mit dem was früher über die Beobachtungsörter und die damit zusammenhängende Art der Beobachtung berichtet worden. Denn wenn es früher ausdrücklich von Romulus hiess *at Romulus pulcher in alto Quaerit Aventino, servat genus altivolantum,* so kann kein Zweifel sein, dass ihm das Zeichen gilt, das, an den Aufgang der Sonne geknüpft, mit den Worten verkündet wird *Simul aureus exoritur sol Cedunt de caelo ter quattuor corpora sancta Avium* usw. Ebenso wenn früher von dem namentlich genannten Remus gesagt ward, *Remus auspicio se devovet atque secundam Solus avem servat,* so lässt die Übereinstimmung nicht zweifeln, dass von demselben Remus verstanden sei *et simul ex alto pulcherrima praepes Laeva volavit avis.* Gleicher Gegensatz an beiden Stellen und zwar so, dass dem Remus beidemal der Vorplatz eingeräumt ist. Übereinstimmung in der sprachlichen Form, bei Remus hier und dort *avis,* bei Romulus *genus altivolantum* früher, später *ter quattuor corpora Avium,* alles lässt eine bis ins Kleine sich erstreckende Absichtlichkeit des Dichters erkennen. Aber Übereinstimmung und Gegensatz ist damit noch nicht erschöpft. Wäre uns nicht bei Remus durch Schuld des Cicero und der Überlieferung die ursprüngliche und vollständige Bezeichnung des Beobachtungsraumes entzogen, würden wir vermuthlich auch darin den Gegensatz erkennen, den uns der übrige Ausdruck an die Hand giebt. Jetzt müssen wir versuchen auf einem Umweg eine muthmaassliche Bestimmung desselben zu gewinnen. Es schien uns früher nicht angemessen, neben dem auf der Höhe des Aventin nach dem Geschlecht der Hochflieger ausschauenden Romulus den Remus auf die Höhe des Palatin zu stellen, wo seine Beobachtung kaum eine andere Richtung gehabt haben könne, während der in *alto Aventino* und *genus altivolantum* fühlbare Nachdruck für Remus wie einen andern Ort so auch eine anders gerichtete Auspication vermuthen lässt. Und dafür scheint uns Bestätigung die spätere Ausführung zu bieten, die unversehrt und in vollem Zusammenhang erhalten ist; denn bei dem im Übrigen so deutlich hervortretenden Gegensatz werden wir die Absicht des Dichters kaum verfehlen, wenn wir *ex alto,* das an sich unbestimmt, sowohl die Tiefe wie die Höhe bezeichnen kann, hier seine Bestimmtheit aus dem Gegensatz ziehen lassen, und neben den *de caelo* herabfliegenden einen aus der Tiefe aufsteigenden Weissagevogel, ein Augurium also annehmen, etwa wie der von der Arpinatischen Eiche aufsteigende Adler, den Marius sah.[1] Mit dieser Annahme wenigstens, die nichts Bedenkliches haben kann, sondern sich fast von

[1] Cicero *de legibus* 1, 1, 2 *glandifera illa quercus, ex qua olim evolavit* '*nuntia fulva Iovis miranda visa figura.*'

selbst aufdrängt, sind, wie mir immer vorkommt, diese das Ergebniss der Auspication verkündenden Verse nach allen Seiten zu befriedigendem Zusammenschluss gebracht, und wir sehen, der Dichter hat nichts unterlassen, um die Beziehung des Doppelaugurium auf jeden der beiden Auspicierenden auch ohne Worte, für den wenigstens, der den Zusammenhang beachtet, deutlich zu machen. Und von hier aus wird es vielleicht auch gelingen, was in den früheren Versen an dem erforderlichen Gegensatz und an der Übereinstimmung mit der späteren Ausführung fehlt, zu ergänzen und zu berichtigen. Denn wir werden nicht mehr zweifeln, dass Ennius auch dort den Gegensatz, auf dem die ganze Darstellung beruht, zu vollem Ausdruck gebracht haben werde. Wenn es daher dort von Remus heisst, *in monte Remus auspicio se devovet atque secundam Solus avem servat,* so legt uns zwar der Verlust des Ennianischen Verses, den Cicero durch *in monte* wiedergegeben hat, grosse Zurückhaltung auf, aber man empfindet doch auch in dem zweiten Theil *atque secundam Solus avem servat,* an sich und vollends gemessen an dem Gegensatz *servat genus altivolantum,* einen Mangel der Bezeichnung, und es richtet sich die Aufmerksamkeit auf *solus,* das, sollte es aussagen, dass jeder der beiden Brüder für sich allein auspiciert habe,[1] nichts enthielte, was nicht schon in der Verschiedenheit der Örtlichkeit gelegen war, oder dass Remus für sich allein ohne Assistenz anderer das augurale Geschäft vollzogen habe, dies von Romulus ebenso galt und nicht von dem Einen allein auszusagen war. Dagegen würde z. B. *atque secundam Subtus avem servat* uns eine Bezeichnung ergeben, die, wie sie dem späteren *ex alto* entsprechend wäre, so den Gegensatz zu *servat genus altivolantum* scharf und bestimmt zum Ausdruck bringen würde.[2]

Doch wie man über diese Schreibung urtheilt, die Richtung der Auspication des Remus nach unten, hat sich auch aus andern Gründen ergeben und sie ist, wenn ich die verschiedenen Spuren, die dahin leiten, richtig aufgelesen habe, nicht zu bezweifeln. Und hiernach werden wir nicht mehr daran denken, dem von Romulus gewählten Aventin einen andern Hügel, sei es den Palatin oder wen sonst, für Remus' Beobachtung an die Seite zu setzen, sondern die doppelte Richtung der Auspication der beiden Brüder gestattet, ja gebietet, ihre Beobachtung an Einen Berg zu heften, und da der Aventin bei Romulus ausdrücklich genannt ist, diesen, dessen Bedeu-

---

[1] Dionys v. Halik. I, 86 S. III sagt besser von den beiden Brüdern καθέζεσθαι χωρὶς ἀλλήλων. Ebenso Plutarch *Romul.* c. 9, 5.

[2] Für das Wort s. Festus p. 524, 17 Thewr. *sublucare arbores est ramos earum supputare, et veluti subtus lucem mittere;* und Paulus ebend.

tung als Vogelberg von den Alten bezeugt wird,[1] als die gemeinsame Örtlichkeit für beide anzusetzen, der Art, dass Ennius, wie er den Romulus *in alto Aventino* beobachten liess, so in dem uns entzogenen Vers ausgesagt habe, dass Remus am Fuss oder irgendwo in der Niederung desselben Aventin die Beobachtung angestellt habe. Niemand wird sagen können, welche Form etwa Ennius diesem Gedanken gegeben habe und eine gewisse Unbestimmtheit wird der Annahme nothgedrungen verbleiben müssen.[2] Aber wenn *in monte*, womit Cicero den Inhalt des verlorenen Verses wiedergab, sich uns früher als ungenügend oder unvollständig ergab, so dürfen wir jetzt vielleicht vermuthen, Cicero selbst habe *in* [imo] *monte* geschrieben, das in das überlieferte leicht verlesen und bei dem unmittelbar folgenden Gegensatz *in alto Aventino* kaum missverstanden werden konnte. In dieser Form aber

in [*imo*] *monte*
.. Remus auspicio se devovet atque secundam
Subtus avem servat, at Romulus pulcher in alto
Quaerit Aventino, servat genus altivolantum

würden wir auf beiden Seiten eine gleichartig zweigliederige Rede erhalten, indem, wie *in alto Aventino* und *servat genus altivolantum*, so *in imo monte* und *servat subtus avem* zusammenstehen, und so der Gegensatz, auf den die Stelle unleugbar angelegt ist, hier zu so vollem Ausdruck gelangen, wie ihn in ungetrübter Gestalt die späteren Verse darbieten:

Exin candida se radiis dedit icta foras lux,
Et simul ex alto longe pulcherruma praepes
Laeva volavit avis. Simul aureus exoritur sol
Cedunt de caelo ter quattuor corpora sancta
Avium, praepetibus sese pulchrisque locis dant.

Die beiden Schlussverse

Conspicit inde sibi data Romulus esse priora,
Auspicio regni stabilita scamna solumque,

die sich nach unserer Auffassung richtig und unmittelbar an das Vorangegangene anschliessen (Bergk und Bährens haben nichts vom Zusammenhang begriffen, wenn sie dieselben durch einen oder mehrere fehlende Verse vom Vorigen getrennt ansehen) sind zwar nicht ganz so über-

---

[1] Varro *de l. Lat.* 5, 43 *Aventinum aliquot de causis dicunt, Naevius ab avibus, quod eo se ab Tiberi ferrent aves.* Vgl. Mommsen a. a. O. S. 15 A. 2 u. 5.

[2] Ich mache keinen Gebrauch von der *Remuria* (darin abweichend von meiner früheren Ansicht *Quaest. Ennian.* S. xxxvi) und dem, was damit zusammenhängt, was alles aus der späteren nachennianischen Tradition geflossen scheint, die dem Romulus den Palatin, dem Remus den Aventin angewiesen. Wie es sich insbesondere mit der *Remuria* verhalten habe, erörtert Mommsen a. a. O. S. 16 ff.

liefert, wie sie hier mitgetheilt werden, denn nicht *priora* sondern *propriam* haben die Handschriften sämmtlich,[1] aber sie sind so, wie ich annehme, richtig geschrieben, und ergeben zweckmässigen Gedanken und Ausdruck. Die Rede ist zweitheilig: Romulus erkennt aus dem ihm zu Theil gewordenen Vogelzeichen (denn auf das unmittelbar Vorhergegangene bezieht sich *inde*), dass ihm der Sieg verliehen sei und (also) der Boden der Herrschaft, der durch den Zwist der Brüder ins Schwanken gerathen, durch das für Romulus entscheidende Zeichen befestigt worden: *priora* von den Zweien ist wie *Prima tenet*[2] vom Sieger im Wettkampf bei Virgil oder wie häufig bei Griechen πρῶτα (τὰ πρῶτα) φέρεσθαι, und der ganze Ausdruck dem V. 12 *utri victoria sit data regni* entsprechend; *solum* aber hat, scheint es, dieselbe Bedeutung, wie in 151 *imperium et sola regni* (vgl. 443), oder wie ἔδαφος bei Polybius: *scamna* ist, wenn ich nicht irre, wie βάθρα, von dem Fundament verstanden, auf dem etwas ruht.

---

[1] Auch Vossianus B; denn Baiters Angabe, diese Handschrift habe *priora*, beruht darauf, dass er nicht gesehen hat, die Schreibung *priora* sei durch Rasur und Correctur aus *ꝑpriam* entstanden. Nur Jordans unüberlegte Hast, mit der er auch in einer anderen Schrift Cicero's das Handschriftenverhältniss völlig verkannt hat (s. praef. zu *de legibus* ed. II S. XVI ff.), konnte (*Quaest. Ennian.* S. 4) nach dieser vermeintlichen Lesung des Voss. B und einigen anderen, bei denen auch nur Correcturen und Rasuren übersehen sind, dieser Handschrift eine Wichtigkeit beilegen, die sie nicht hat. Aber wenn auch *propriam* die einzige Überlieferung ist, so halte ich doch die handschriftliche Correctur *priora* für richtig. Für die Verwechselung ist zu erinnern an Schreibungen, wie *propriore anno* für *priore* in der alten Wiener Handschrift des Livius 44, 35, 7; und *eproprium* für *Eprium* bei Tacitus im *Dialog.* 8, 2 in sämmtlichen Handschriften; daher ich auch nicht zweifle, dass bei Cicero *de legib.* 2, 8, 21 *ꝑpopularem* nichts ist als Verschreibung für *popularem*; vgl. auch Solin. p. 70, 14 M.

[2] *Aen.* 5, 338 *emicat Euryalus et munere victor amici Prima tenet plausuque volat*; und 10, 157. τὰ πρῶτα φέρεσθαι Callim. *h. Del.* 4. Dionys v. Halik. 8, 61 S. 178, 5 καὶ τὰ πρῶτα φέρεσθαι παρ' αὐτοῖς. Vgl. auch Parrhasius (Bergk P. L. vol. 2 p. 320) Ἑλλήνων πρῶτα φέροντα τέχνης; Iophon (Bergk l. c. p. 285) Σοφοκλῆ πρωτεῖα λαβόντα τῇ τραγικῇ τέχνῃ. Und wie Diodor (fragm. l. VIII vol. 2 p. 124 Dind.) vom Remus sagt ὁ Ῥέμος βαρέως φέρων ἐπὶ τῷ διεσφάλθαι τῶν πρωτείων, konnte es doch auch umgekehrt von Romulus heissen, dass ihm die *priora* zu Theil geworden.

Ausgegeben am 22. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLVI. XLVII.

22. November 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XLVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

22. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. v. Bezold legte die umstehend folgende Mittheilung des Vorstehers des erdmagnetischen Observatoriums des Kgl. Meteorologischen Instituts in Potsdam Hrn. Dr. M. Eschenhagen vor über Beobachtungen von Erdbebenstössen an den dortigen magnetischen Registririnstrumenten.

2. Hr. Dames legte den gleichfalls hier folgenden Bericht des Hrn. Prof. Dr. F. Klockmann in Clausthal vor über dessen mit Unterstützung der Akademie ausgeführte Untersuchung der Kiesvorkommen in Südspanien und Portugal.

3. Der Vorsitzende überreichte ein weiteres Stück (VI) des Sterncatalogs der Astronomischen Gesellschaft: Stück VI. Zone +40° bis +50°. Catalog von 18457 Sternen nach Beobachtungen auf der Sternwarte Bonn, bearbeitet von Fr. Deichmüller.



Erdmagnetismus und Erdbeben.

Von Dr. M. Eschenhagen
in Potsdam.

(Vorgelegt von Hrn. von Bezold.)

Der Einfluss der Erdbeben auf magnetische Beobachtungen ist bereits vor längerer Zeit constatirt; so hat Alexander von Humboldt in den Anden Südamerica's eine auffallende Verminderung der Inclination der Magnetnadel nach den Erdbeben von 1799 und 1802 bemerkt. Eine neuere Untersuchung von Tanakadate und Nagaoka[1] in Japan in dieser Richtung hat kein sicheres positives Ergebniss geliefert; es ist zweifelhaft, wenn auch nicht ganz unwahrscheinlich, dass das grosse japanische Erdbeben vom 27. October 1891 eine andere Vertheilung der erdmagnetischen Kräfte in der Nachbarschaft des Epicentrums bewirkt hat.

Nach einer anderen Richtung liegen zahlreichere Erfahrungen vor: es sind mehrfach die Magnetnadeln bei Erdbeben in Schwingungen gerathen. Von älteren Beobachtungen dieser Art sind zu erwähnen die von Arago 1822, Kreil, Lamont,[2] welcher bei einem Erdbeben in Griechenland 1842 April 18 in München momentanen Beginn von Schwingungen der Magnetnadel bemerkte.

Derartige Beobachtungen konnten natürlich bedeutend zuverlässiger gesammelt werden, seitdem man angefangen hat die fortlaufenden Änderungen der erdmagnetischen Kräfte an vielen Orten zu registriren. Die photographische Methode, welche man hierbei seit Ende der fünfziger Jahre benutzt, konnte aber genügende Resultate bei so minutiösen Erscheinungen erst geben, nachdem im Jahre 1882 durch Anwendung des Bromsilbergelatinepapiers ein bedeutsamer Fortschritt erzielt worden war.

[1] A. Tanakadate and H. Nagaoka, The disturbance of isomagnetics attending the Mino-Owari Earthquake of 1891. Journ. Coll. of Science. Japan. 1892. Bd. V.
[2] Vergl. Lamont, Astronomie und Erdmagnetismus. 1851. S. 277.

Während nun die erheblichen Katastrophen des Krakatao und von Ischia nirgends einen Einfluss auf die magnetischen Instrumente gezeigt haben, sind Aufzeichnungen an mehreren Orten bemerkt von dem andalusischen Erdbeben 1884 December 25, von dem Erdbeben an der Riviera 1887 Februar 23, Wernoe (Turkestan) 1889 Juli 12, Oberitalien 1891 Juni 7, Japan 1891 October 27, Bukarest 1892 October 14. Im Jahre 1893 ferner sind verschiedene Erdbeben in Griechenland registrirt, ebenso 1894 mehrere Beben, zu deren letzten das Erdbeben von Konstantinopel am 10. Juli 1894 gehört.

Zunächst ist aus dieser flüchtigen Zusammenstellung zu entnehmen, dass anscheinend nur die tektonischen Beben, nicht die vulcanischen einen Einfluss auf die Magnetinstrumente ausüben, ein Resultat, welches bei weiterer Bestätigung sicher Beachtung verdient.

In allen Fällen, wo Verf. Aufzeichnungen zu Gesicht gekommen sind, besteht die Einwirkung eines fernen Erdbebens darin, dass die photographisch gezeichnete Curve des betreffenden magnetischen Elementes (Declination, Horizontal- oder Vertical-Kraft) plötzlich in ihrem Verlaufe unterbrochen wird, indem die Nadel in schnelle Schwingungen geräth, so dass die Aufzeichnung eine verwaschene, mehr oder minder breite Fläche darstellt, die, wenn keine neuen Stösse erfolgen, allmählich wieder zur gewöhnlichen Stärke der Curve herabsinkt. Sehr charakteristisch ist in dieser Hinsicht die von dem Declinatorium am 10. Juli 1894 in Potsdam gelieferte Curve, die in nebenstehender Figur in Originalgrösse wiedergegeben ist. Die Mittellage der Schwingungen stellt hier mit grosser Sicherheit die Fortsetzung der Curve vor, so dass also durch den Erdbebenstoss keine dauernde Änderung der magnetischen Kraft hervorgebracht wird, ein Punkt, der nicht ohne Bedeutung ist.



1894 Juli 10.

Man kann solche ganz ähnliche verwaschene Stellen in den Curven hervorbringen, indem man der Magnetnadel einen plötzlichen Ausschlag ertheilt, z. B. durch schnelles Annähern und Entfernen eines kleinen Magnetes oder eisenhaltiger Gegenstände, aber auch durch mechanische Erschütterungen, z. B. durch heftiges Anstossen an den Instrumentenpfeiler. Dagegen haben jene Schwingungen keinerlei Ähnlichkeit mit

einer sogenannten magnetischen Störung, deren Verlauf — abgesehen von der längeren Dauer — nie aus einem regelmässigen Hin- und Herpendeln um eine Mittellage besteht.

Dieser Umstand spricht hinreichend dafür, dass die Erscheinung nur mechanischer Natur ist und dass das Instrument wie ein Seïsmograph gewirkt hat. Es sind meines Wissens auch nur von einer Seite Bedenken gegen diese Auffassung gemacht worden und zwar seitens des Magnetischen Observatoriums zu Parc St. Maur bei Paris, wo man zur Controle Kupferstäbe bifilar aufgehängt hat — ähnlich wie den Magnet im Bifilarmagnetometer. Diese Stäbe haben keine Schwankungen gezeigt, während die Magnetstäbe von einem Erdbeben in Schwingungen versetzt worden sind. Es würde hierin in der That ein Hinweis auf die magnetische Natur der Erscheinung gefunden werden können, wenn nicht der erhebliche Einwand bestände, dass ein bifilar aufgehängter Kupferstab sich in einer viel stabileren Lage befindet als der Magnetstab, bei welchem in Folge der Verdrehung der oberen gegen die untere Aufhängung ein wenig stabiles und durch sehr geringe Erschütterungen zu beeinflussendes Gleichgewicht zwischen magnetischer Horizontalkraft und Torsionskraft der beiden Fäden besteht. Gegen eine rein magnetische Natur der Erscheinung spricht aber vor allem der Umstand, dass alsdann die Schwingungen an allen Observatorien fast genau gleichzeitig auftreten müssten, ähnlich wie die magnetischen Störungen, während man doch aus der Verschiedenheit der Eintrittszeiten an verschiedenen Observatorien Werthe für die Geschwindigkeiten der Erdbebenwelle ableiten kann, die — wie bereits H. Wild bemerkt — denen der Geschwindigkeit des Schalles in festen Körpern nahekommen.

Es wäre wohl noch die Möglichkeit denkbar, dass zwar nur eine mechanische Fortpflanzung der Erschütterung stattfindet, dass dieselbe aber gewissermaassen auslösend auf das Gleichgewicht der magnetischen Erdkräfte einwirkte. Diese Auffassung ist zunächst nicht von der Hand zu weisen, wenn man erwägt, dass nach den eingangs gemachten Bemerkungen eine Änderung der magnetischen Kraftvertheilung durch Erdbeben nicht ausgeschlossen ist, doch schwindet die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme sehr, wenn man berücksichtigt, dass noch in keinem Falle bei den fraglichen Schwingungen eine dauernde Änderung des Standes der Magnetnadel mit Sicherheit nachgewiesen ist, sondern dass die Nadel bei sonstigem ruhigen Verlauf allmählich wieder auf die alte Stellung zurückgekehrt ist. Für eine solche Annahme der Combination von mechanischer und magnetischer Wirkung fehlen jedenfalls zur Zeit noch die stützenden Thatsachen, und man ist genöthigt, zur Erklärung allein die mechanische Erschütterung der magne-

tischen Instrumente durch den sich fortpflanzenden Erdbebenstoss heranzuziehen. Es dürfte vielleicht sogar möglich sein, aus der Art, wie die drei verschiedenen magnetischen Variationsapparate — Unifilar, Bifilar und Wage — beeinflusst werden, also aus der Grösse der Amplitude der Schwingungen, einen Schluss auf die Art der seïsmischen Welle zu ziehen. Auch ist es nicht ausgeschlossen, dass z. B. ein Instrument wie die Wage, welches wesentlich auf undulatorische Bewegungen reagiren wird, zu einer früheren oder späteren Zeit in Schwingungen versetzt wird als die anderen Instrumente. Vorläufig erscheinen aber die Zeitmessungen zur Bestimmung solcher Unterschiede noch zu ungenau, und für den erstern Zweck wäre überdiess eine Kenntniss der schwingenden Massen nothwendig.

Auf jeden Fall aber dürfte man mittelst der Aufzeichnungen der magnetischen Instrumente in der Lage sein, die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Erdbebenwellen zu ermitteln, was um so schätzenswerther ist, als empfindliche Seïsmographen immer noch wenig aufgestellt sind. Für diese Verwendung ist natürlich eine möglichst genaue Zeitbestimmung des Eintritts der Schwingungen von Wichtigkeit, ein Punkt, der nicht immer genügend Beachtung gefunden hat. Wird die Genauigkeit der Entnahme der Zeitabscissen aus den magnetischen Curven schon durch die geringe Ausdehnung derselben (1 Stunde = 10^{mm}, höchstens 22^{mm}) beeinträchtigt, so kommen ausser dem Uhrfehler dazu noch die etwaigen Fehler, die durch ein ungenaues Uebereinanderstehen (Parallaxe) der beiden die Curve und die Abscissenlinie zeichnenden Lichtpunkte eingeführt werden.[1] Diesen Umstand, den man darin erkennt, dass bei grossen Schwingungen der vom Magnetspiegel entworfene Punkt nicht genau durch den vom festen Spiegel herrührenden, die Abscissen zeichnenden Punkt geht, muss man in Rechnung ziehen, indem man z. B. vom Anfang und Ende der Curve Lothe auf die Abscissenlinie fällt; treffen dieselben nicht genau Anfang bez. Ende dieser Linie, so ergibt die Abweichung in Zeit ausgedrückt die gewünschte Correction, die man nebst der Uhrcorrection an die den Curven entnommenen Zeiten anzubringen hat.

Verf. möchte nun ein anderes Verfahren in Vorschlag bringen, welches auf der Annahme beruht, dass die magnetischen Störungen auf der ganzen Erde merklich gleichzeitig eintreten, und den weitern Umstand verwerthet, dass alle Zacken und Spitzen der Curven sich bei benachbarten, z. B. bei allen europäischen Stationen — nur wenig modificirt — wiederfinden, so dass man in denselben eine Art allgemeingültiger Zeitsignale besitzt. Festgestellt ist bis jetzt aller-

[1] Vergl. die Arbeit des Verf. Met. Zeitschr. 1892. Bd. IX S. 450: Über Aufzeichnung der Variationen des Erdmagnetismus.

dings nur so viel,[1] dass die Zeiten der Störungsausbrüche innerhalb eines grossen Gebietes bis auf die Unsicherheit der Zeitangaben übereinstimmen; damit ist aber erwiesen, dass sich etwaige wirkliche Differenzen auch für sehr entlegene Orte jedenfalls auf geringe Beträge beschränken, und aus diesem Grunde ist es gestattet, die Zacken einer Curve, die sich auf benachbarten Observatorien wiederfinden, geradezu als synchron zu betrachten und sie zur Zeitermittelung zu benutzen. Den oben genannten Parallaxenfehler und die Uhrcorrection braucht man dann schliesslich, um auf absolute Zeit zu kommen, nur von einer Station zu kennen, oder auch gar nicht, wenn es sich nur darum handelt, die Zeitdifferenz zwischen den Registrirungen eines Erdbebenstosses an verschiedenen Observatorien, von denen magnetische Curven vorliegen, und daraus die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erschütterung zu ermitteln.

Diess Verfahren ist im folgenden durch ein Beispiel erläutert, welches besonderes Interesse bietet durch die erhaltenen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten. Es betrifft das jüngste Erdbeben in Konstantinopel am 10. Juli 1894, welches ausser in Bukarest, von wo durch das Stehenbleiben zweier Pendeluhren eine sehr praecise Zeitbestimmung vorliegt, von einer grösseren Anzahl von magnetischen Observatorien aufgezeichnet wurde. Hier sollen von denselben nur die drei berücksichtigt werden, welche mit Bukarest und Konstantinopel nahezu auf einem grössten Kreise liegen, die Observatorien in Beuthen, Potsdam und Wilhelmshaven. An ersterm wird nur die magnetische Declination für bergbauliche Interessen nach mitteleuropäischer Zeit aufgezeichnet, und der Abscissenmaassstab beträgt $22^{mm}5$ pro Stunde. In Potsdam wie in Wilhelmshaven sind vollständige magnetische Observatorien, und die Zeitmaassstäbe betragen $20^{mm}5$ bez. $15^{mm}0$. Von Beuthen ist die Uhrcorrection nur bis auf 1 oder 2 Minuten sicher, es ist also hier das obige Verfahren am Platze.

Wenn für mehrere kleine Zacken, welche auf zwei von den drei Observatorien übereinstimmend verzeichnet sind, die Curvenzeiten, d. h. die ohne irgend welche Correctionen von den Registrirbogen vermittelst ihrer Zeitscale abzulesenden Zeiten ermittelt werden, so ergibt sich folgende Vergleichung:

Datum	Zacke	Beuthen	Potsdam	Differenz
		Curvenzeit		Beuthen — Potsdam
Juli 10	1	$9^h 32^m.7$	$9^h 26^m.5$	$+6^m.2$
" 10	2	10 12.9	10 6.5	+ 6.4
" 11	3	6 21.2	6 15.0	+ 6.2
				Mittel $+6^m.27$

[1] Ellis, On the simultaneity of Magnetic variations at different places on occasions of magnetic disturbance. Proc. Roy. Soc. Vol. 52.

Datum	Zacke	Wilhelmshaven	Potsdam	Differenz Wilhelmshaven — Potsdam
Juli 10	1	$7^h\ 0^m.0$ a. m.	$7^h\ 18^m.0$	$-18^m.0$
	2	7 14.7	7 32.5	—17.8
	3	9 7.3	9 26.5	—19.2
	4	9 24.0	9 43.0	—19.0
	5	9 48.0	10 6.5	—18.5
	6	10 58.7 p. m.	11 16.5	—17.8
				Mittel $-18^m.4$

In der folgenden Tabelle sind nun zunächst die Zeiten des ersten starken Erdbebenstosses am 10. Juli wiedergegeben, wie dieselben nach dem Beginn der Declinationsschwankungen den Curven entnommen sind. Diese Orts-Curvenzeiten sind mit Hülfe der vorhin abgeleiteten Zeitdifferenzen alsdann auf Potsdamer Curvenzeit reducirt, endlich erhält man mittlere Potsdamer Zeit durch Anbringen der für Potsdam gültigen Correction für Parallaxe ($+ 1^m\ 30^s$) und für Uhrstand ($- 0^m\ 2^s$) im Gesammtbetrage von $+ 1^m\ 28^s$.

Station	Orts-Curvenzeit	Potsd. Curvenzeit	Potsd. Mittl. Zt.
Beuthen	$11^h\ 29^m\ 33^s$ a. m.	$11^h\ 23^m\ 17^s$ a. m.	$11^h\ 24^m\ 45^s$ a. m.
Potsdam	11 26 30	11 26 30	11 27 58
Wilhelmshaven	11 10 0	11 28 24	11 29 52

In Konstantinopel wurde der erste Erdbebenstoss nach Dir. Coumbary um $0^h\ 24^m$ p. m. Mittl. Zt. Konst. bemerkt, einige Uhrmacher geben an $0^h\ 20^m.5$ und $0^h\ 21^m.7$, eine weitere Angabe findet sich in Flammarion, l'Astronomie Bd. 13 p. 311 zu $0^h\ 23^m = 11^h\ 20^m.0$ Mittl. Zt. Potsd. Da alle Werthe einige Unsicherheit zu besitzen scheinen, so wurde der letztgenannte runde Werth, der dem Mittel nahe kommt, gewählt. Für Bukarest, wo zwei Pendeluhren durch den Stoss angehalten wurden, liegt der sichere Werth $0^h\ 30^m\ 11^s$ (Zeit des 30. Meridians) $= 11^h\ 22^m\ 26^s$ Mittl. Zt. Potsd. vor.

Sämmtliche Daten sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben, die zugleich die Differenzen der Stosszeiten Δt von je zwei aufeinanderfolgenden Stationen nebst den entsprechenden Entfernungen Δe und den abgeleiteten Geschwindigkeiten r (Kilometer pro Secunde) enthält.

Station	Stosszeit	Δt	Δe	r
Konstantinopel	$11^h\ 20^m\ 0^s$ a. m. M. Z. P.			
		146^s	440^{km}	3.0 km.
Bukarest	11 22 26			
		139	805	5.8
Beuthen	11 24 45			
		193	465	2.4
Potsdam	11 27 58			
		114	360	3.2
Wilhelmshaven	11 29 52			

Bei Vergleichung der so berechneten Geschwindigkeiten mit anderweit erhaltenen Werthen fällt besonders die hohe Zahl für die Strecke Bukarest-Beuthen auf. Für das nämliche Erdbeben leitet Hr. Wild die Fortpflanzungsgeschwindigkeit $3^{\mathrm{km}}.5$ ab für die Strecke Konstantinopel-Pawlowsk,[1] ferner findet Hr. Davison für verschiedene Stationen Werthe, die von $2^{\mathrm{km}}.5$ bis $4^{\mathrm{km}}.5$ variiren, im Mittel erhält er $3^{\mathrm{km}}.4$.[2] Bei dem andalusischen Erdbeben vom 25. December 1884 und dem Erdbeben an der Riviera vom 23. Februar 1887 hat Hr. Fouquet[3] die mittleren Werthe $3^{\mathrm{km}}.1$ bez. $1^{\mathrm{km}}.4$ abgeleitet. Derselbe findet als höchste Geschwindigkeit aus Versuchen in verschiedenen Bodenarten den Werth von $3^{\mathrm{km}}.1$ im Granit.

Es dürfte hiernach schwer sein, dem obigen Werth von $5^{\mathrm{km}}.8$ für die Strecke Bukarest-Beuthen volle Realität beizumessen. nimmt man aber selbst noch einen Zeitfehler von 30^{s} für Beuthen an — höher dürfte man, da gerade die Beuthener Curven den grössten Maassstab für die Abscissen ($22^{\mathrm{mm}}.5$) haben, wohl nicht gehen — so bleibt noch immer ein Werth von 5^{km} bestehen, während alsdann für die Strecke Beuthen-Potsdam eine den übrigen Zahlen besser entsprechende Geschwindigkeit herauskäme.

Es liegt nun nahe, einen Erklärungsgrund für den hohen Werth in dem Umstande zu suchen, dass zwischen Bukarest und Beuthen sich das ganze Massiv des Karpathengebirges erstreckt, in dem eine schnelle Fortpflanzung sehr wahrscheinlich ist; andererseits könnte man die geringe Geschwindigkeit zwischen Beuthen und Potsdam durch die Bodenbeschaffenheit des märkisch-schlesischen Tieflandes erklären. Nicht ohne Einfluss dürfte vielleicht auch die Beschaffenheit der unmittelbar unter den Observatorien befindlichen Bodenmassen sein, die in Wilhelmshaven und Potsdam bis zu beträchtlichen Tiefen aus Sand bestehen, während in Beuthen das feste Gebirge weniger tief steht.

Das einmalige Resultat ist nun freilich nicht geeignet, alle diese Erklärungen über den Rang blosser Vermuthungen hinwegzuheben, insbesondere muss man die Bestätigung des Einflusses der Karpathen von einer zufälligen Wiederholung der Beobachtung abwarten. Dagegen ist es von Interesse, die geringe Geschwindigkeit zwischen Potsdam und Beuthen durch ein anderes Erdbeben bestätigt zu sehen, welches sich am 22. März 1894 in umgekehrter Richtung fortpflanzte oder doch in Beuthen später eintraf als in Potsdam. Da das Epicentrum der Erschütterung mir nicht sicher identificirt scheint,[4] so

[1] Journal de St. Pétersbourg, 1894 Juli 17/29. Nr. 189.

[2] Nature, 1894 Sept. 6. Vol. 50. p. 450.

[3] Fouquet, Les tremblements de terre, Paris 1889.

[4] Nach Mittheilung von Hrn. v. Rebeur-Paschwitz liegt es bei Japan.

kann natürlich eine Geschwindigkeit nur für den Fall der Fortpflanzung in der Richtung Potsdam-Beuthen abgeleitet werden, die aber offenbar einen Maximalwerth vorstellt.

Steht die Erdbebenwelle nicht senkrecht auf dieser Verbindungslinie, so ist die wahre Fortpflanzungsgeschwindigkeit kleiner als jener Werth, den man aus den Beobachtungen an diesen beiden Orten auf die eben angegebene Weise ermittelt hat und den man passend als scheinbare Fortpflanzungsgeschwindigkeit bezeichnen könnte.

Es sind bei dem genannten Erdbeben an beiden Orten zwei Stösse beobachtet, in Potsdam um $11^h 59^m 0^s$ a. m. und $0^h 2^m 0^s$ p. m. Orts-Curvenzeit, in Beuthen um $0^h 7^m 24^s$ p. m. bez. $0^h 10^m 12^s$ p. m. Die Reduction der Zeiten ergab aus Vergleichung zweier Zacken übereinstimmend $4^m 54^s$, so dass die Erdbebenstösse nach Potsdamer Curvenzeit in Beuthen eintrafen um $0^h 2^m 30^s$ bez. $0^h 5^m 18^s$, demnach kam die Welle um $3^m 30^s$ bez. $3^m 18^s$ später nach Beuthen als nach Potsdam. Zu der Maximalwegedifferenz von 465^{km} sind also im Mittel 204^s gebraucht worden, mithin ergibt sich eine Geschwindigkeit von $2^{km}.3$ pro Secunde. —

Es wird sich vielleicht Gelegenheit bieten, diese Berechnungen bei etwaigen Wiederholungen der Erscheinungen auf's neue anzustellen, und es dürfte fraglos sein, auf diese Weise manchen schätzenswerthen Beitrag zur geophysikalischen Forschung zu gewinnen. Zur Erhöhung der Sicherheit ist es aber nothwendig, bei den photographischen Aufzeichnungen sowohl hinsichtlich der Curven selbst als durch die Zeitangaben die grösstmögliche Schärfe und Genauigkeit anzustreben, insbesondere aber wäre es wünschenswerth, dass die Bearbeitung derartiger interessanter Erscheinungen einheitlich von einem Gelehrten geschähe, dem dazu von Seiten der Observatorien die Originale der Curven oder doch gute Copien[1] zur Einsicht übersandt werden müssten; alsdann dürften manche Ungenauigkeiten vermieden, manche Einzelheiten dagegen besser erkannt werden.

[1] Solche stellt man am leichtesten her, indem man entweder direct mit der Camera die Curve photographirt oder zunächst eine Contactcopie auf einer gewöhnlichen photographischen Negativplatte anfertigt und von dieser ein Positiv auf Brom- oder Chlorsilberpapier nimmt. Oft gibt auch schon eine Copie des Originals nach dem gewöhnlichen Lichtpausverfahren, wobei man Bromsilberpapier verwenden kann, gute Resultate.

Über die lagerartige Natur der Kiesvorkommen des südlichen Spaniens und Portugals.

Von Prof. Dr. F. Klockmann
in Clausthal i. Harz.

(Vorgelegt von Hrn. Dames.)

Auf der vorjährigen Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft zu Goslar wurde die Frage nach der Natur und der Genesis der im nahen Rammelsberg aufsetzenden Kieslagerstätte Gegenstand lebhafter Erörterung. Ein durch mehr als ein Jahrhundert geführter und in der letzten Zeit zu Gunsten einer lagerartigen Natur der Rammelsberg-Kiese anscheinend beigelegter Streit wurde durch die Ausführungen des Prof. Vogt aus Christiania von neuem angeregt.

In der mündlichen Verhandlung wie auch in einer später erschienenen Arbeit[1] wies Hr. Vogt darauf hin, dass die durchaus gleichartigen Lagerstätten in Norwegen, nachdem man auch in diesem Lande die Sedimentationstheorie durchlaufen hatte, jetzt mit genügender Sicherheit als später eingeführte Gänge erkannt wären, und dass die entscheidenden Gründe ebenso für den Rammelsberg zuträfen.

Bei der weit über den engen Kreis der Rammelsberg-Geologie hinausgehenden Bedeutung der Streitfrage bedurfte der Gegenstand des Verfolges und weiterer Untersuchung. Es handelt sich dabei nicht nur um einige Vorkommnisse, sondern um einen ganzen Typus und um eine am meisten natürliche Lagerstättenfamilie, die mit auffälligen gemeinsamen Merkmalen über die ganze Erde verbreitet ist. Ausserdem kommt dabei noch eine Reihe Fragen allgemeinerer Art in Betracht, wie die nach der genetischen Beziehung der Erze zu gewissen Eruptivgesteinen, nach dem zweifellosen Nachweis echter und mächtiger Lagergänge u. a. m.

Eine erneute Untersuchung des Rammelsbergs bot weder für die diesen selbst berührenden Fragen, noch für jene allgemeinerer Art ge-

[1] J. H. L. Vogt, Über die Kieslagerstätten vom Typus Röros, Vigsnäs, Sulitelma in Norwegen und Rammelsberg in Deutschland. Zeitsch. f. prakt. Geologie 1894. S. 41 ff.

nügende Aussicht auf die Erlangung neuer und entscheidender Argumente. wohl aber standen dieselben von einem eingehenden Studium der durch ihre Zahl, Mächtigkeit und vorzügliche Aufschlüsse ausgezeichneten Kieslagerstätten des südlichen Spaniens und Portugals zu erwarten.

Auch bei diesen gehen die wissenschaftlich vertretbaren Meinungen auseinander. Während die deutschen Geologen, soweit sie sich mit diesem Gegenstand beschäftigt haben, wohl durchweg der von Ferd. Römer[1] geäusserten Anschauung zustimmten. dass die spanischen Kiese sedimentäre Gebilde von gleichem Alter mit dem umgebenden Nebengestein und lagerartigem Auftreten seien, neigte der sorgfältigste Erforscher dieser Lagerstätten, J. Gonzalo y Tarin, dem wir ein ausgezeichnetes dreibändiges Werk über die Geologie des in Rede stehenden Gebiets verdanken,[2] der Auffassung von dem gangartigen Auftreten und der nachträglichen Infiltration des Erzmaterials zwischen die Nebengesteinsschichten zu, und die gleiche Auffassung theilt auch de Launay, der Verfasser einer kurzen übersichtlichen Monographie[3] des Gebiets, welcher seinen theoretischen Standpunkt überdiess dahin praecisirt, dass die drei Vorgänge der Faltung des Nebengesteins, der Eruption porphyrischer Gesteine und des Erzabsatzes wahrscheinlich mit einander in Beziehung stehen und drei auf einander folgende Phasen derselben Action darstellen.

Ohne genauere Kenntniss der einschlägigen Litteratur bezieht auch Vogt die spanischen Lagerstätten in seinen Typus Röros-Rammelsberg, für welchen er die gangartige Entstehung in Anspruch nimmt.

Auf zwei Reisen in diesem Jahr habe ich nun in der spanischen Provinz Huelva und in dem angrenzenden Gebiet der portugiesischen Provinz Alentejo Beobachtungen sammeln können, die meines Erachtens nach das lagerartige Auftreten der dortigen Kieslagerstätten überzeugend nachweisen.

Zur allgemeinen geologischen Charakterisirung des Gebiets mag zunächst das Folgende dienen.

An die den westlichen Theil der Sierra Morena bildende und aus krystallinen Schiefern aufgebaute Kette der Sierra de Aracena, welche in ostwestlicher Richtung durch den Norden der Provinz Huelva streicht und nach Portugal hinübersetzt, legen sich gegen Süden unter Einhaltung des Streichens stark gefaltete palaeozoische Schiefer an, die

[1] Ferd. Römer, Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1876.

[2] Joaquin Gonzalo y Tarin, Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva (Memorias de la comisión del mapa geológico de España). 1887—1888.

[3] M. L. de Launay, Mémoire sur l'industrie du cuivre dans la région d'Huelva. Annales des mines. Tome XVI. 1889.

ihrerseits unmerklich unter die Tertiär- und die Diluvialablagerung des südlichen Küstenvorlandes untertauchen. Die palaeozoischen Schiefer, die ihre östliche Begrenzung in dem scharfen Bruchrand des Guadalquivirthales, ihre westliche Begrenzung in der portugiesischen Küste finden, sind auf ihre ganze Erstreckung von mehr als 200^{km} die Träger zahlreicher und mächtiger Kieslagerstätten.

Das Oberflächenbild dieses Schiefergebiets ist ein höchst charakteristisches: es ist das Muster einer Abrasionslandschaft. Abgesehen von strichweise nicht selten auftretenden und höher aufragenden, aus widerstandsfähigen Eruptivgesteinen aufgebauten Bergrücken,[1] stellt das Gelände trotz seiner Auflösung in unzählige, von keinem Gesetz der Anordnung beherrschte Hügel eine grosse Ebene dar, und man ist von einem wenig erhöhten Aussichtspunkt aus überrascht zu sehen, wie alle Berggipfel in gleicher Höhe liegen und sich zur ebenen Fläche an einander reihen. Seitdem seit der Miocänzeit das Land nicht mehr unter Meeresbedeckung steht, hat die Erosion noch nicht ausreichend wirken können, um ein ausgebildetes Stromsystem zu schaffen und wesentliche Terrainunterschiede, wie bevorzugte Richtungen herauszumodeln.

In stratigraphischer Hinsicht besteht das Palaeozoicum, das sich weit überwiegend aus Schiefern, untergeordnet aus Grauwacken und Eruptivgesteinen, selten aus Kalken aufbaut, nach den bisherigen spanischen Forschungen aus silurischen und culmischen Schichten. Devon ist nicht bekannt. Doch ist zu bemerken, da sich die Unterscheidung der Schichten vielfach nur auf subjectiv wahrnehmbare, petrographische Unterschiede, selten auf spärliche Fossilienfunde gründet, dass in der Abgrenzung des Silurs vom Culm noch wesentliche Abänderungen zu erwarten stehen, und dass gewisse Silurbildungen, ihrer Hercynfauna wegen, schon jetzt zum Devon gerechnet werden müssen.

In tektonischer Hinsicht erweisen sich die Schiefer als ausserordentlich stark gefaltet und zusammengeschoben mit genereller Überkippung der gleichmässig Ost-West streichenden Falten, so dass wenigstens in dem grössern, nördlichen Theil des Schiefergebirges ein constantes, nördliches, der Sierra de Aracena zu gerichtetes Einfallen der steil stehenden Schichten wahrgenommen wird, während im Süden mit steilen Falten auch flachere Sättel und Mulden wechseln. Überschiebungen kommen in grösserer Zahl vor, sind aber noch nicht näher studirt. Ihnen dürfte das stellenweise ganz unvermittelte Auftreten von Culmschichten mitten zwischen silurischen Ablagerungen zuzu-

[1] Es mag von solchen hier erwähnt sein: Virgen de la Peña 204^{m}, Cabeza de Gibraltar 315^{m}, Andévalo 491^{m}, Cerro Colorado bei Rio Tinto 442^{m}.

schreiben sein. Querverwerfungen sind zahlreich, aber im allgemeinen wenig mächtig.

Der Faltungsprocess hatte auch als eine für das Nachfolgende bedeutsame Erscheinung eine weit verbreitete, die den Schiefern eingelagerten Eruptivgesteine in gleicher Weise wie jene selbst betreffende falsche Schieferung im Gefolge.

Bei der Wichtigkeit, welche die Eruptivgesteine für die in Rede stehenden Fragen hatten, war ihnen meine Aufmerksamkeit besonders zugewandt. Ihre räumliche Verbreitung und ihre allgemeineren petrographischen Verhältnisse sind durch Gonzalo's Werk und kartographische Aufnahme im Maassstab 1 : 200000 bekannt. Danach handelt es sich um Quarzporphyre und Diabase, die durch Mittelglieder, diabasische Porphyrite, mit einander verknüpft sind, und in zwei oder drei Hauptzügen bei dem Nebengestein gleichinnigem Streichen nach Gonzalo's Aufnahmen sowohl im Silur wie im Culm auftreten. Nach der Darstellung desselben Autors erscheinen sie als intrusive Gesteine. Auf ihr Alter erlaubt ein Vorkommen von Diabas in Triasdolomiten von Ayamonte einen Schluss. Diese Dolomite sind in neuester Zeit in ihrer portugiesischen Fortsetzung als liassisch erkannt und so auch auf der jüngst (1894) erschienenen, amtlichen Übersichtskarte der iberischen Halbinsel verzeichnet.

Meine eigenen Beobachtungen haben nun bezüglich der erwähnten Eruptivgesteine dargethan, dass sie in vollster Concordanz mit dem umgebenden Nebengestein verlaufen und von ausgesprochenen Tuffablagerungen begleitet werden, so dass ihre Deutung als intrusive Lagergänge absolut unzulässig und nur die Auffassung als Eruptivdecken, gleichalterig mit den umschliessenden Schiefern, statthaft erscheint. Eine geologische Karte ihrer Hauptverbreitungsgebiete würde ein Bild liefern, das im Wesen nicht abweicht von einer Darstellung des nassauischen Eruptivgebiets.

Ihre tektonische Stellung wird überdiess noch erhärtet dadurch, dass sie in vielfacher Wiederholung mit Schiefern wechsellagern. Ich habe das im Speciellen durch eine Kartirung der Umgegend von Rio Tinto im Maassstab 1 : 30000 nachweisen können. Die Schiefer erscheinen oft nur als kaum 1^{m} mächtiges Zwischenmittel zwischen Eruptivdecken, und auch das Umgekehrte ist der Fall. Doch können die Eruptivlager auf mehrere 100 Meter Mächtigkeit anschwellen.

In die Schiefer ist viel eruptives Aschenmaterial verarbeitet, und sehr häufig lässt sich ein vollständiger petrographischer Übergang zwischen Schiefer und Tuff wahrnehmen. Ein grosser Theil dessen, was Gonzalo als metamorphosirte Silur- und Culmschichten bezeichnet, und was er als ganz regelmässigen Saum um die Eruptivvorkommen zeich-

net, ist nichts anderes als Tuff oder mit Aschen vermengtes, normales Sediment.

Eine interessante Erscheinung bietet ein mächtiger Quarzporphyrrücken nördlich von der Station El Cerro an der Bahn Zafra-Huelva, dessen grob-breccienartige Structur in den Eisenbahneinschnitten einen geradezu pflasterartigen Eindruck macht.

Dass die Eruptivgesteine nicht erst bei dem Faltungsprocess zwischen die Schichten gepresst sind, wie es die Auffassung des spanischen Geologen ist, wird dadurch noch bewiesen, dass wenig mächtige Eruptivdecken alle Faltungen und Windungen der Schiefer mitmachen, wie es z. B. besonders deutlich eine gefaltete Quarzporphyreinlagerung nördlich von der Station Calañas zeigt.

Zwei andere Wahrnehmungen an diesen Eruptivgesteinen verdienen noch besonderer Hervorhebung: der Wechsel und die Succession sehr saurer Eruptivdecken mit sehr basischen, vermittelt durch Zwischenglieder, und die häufige Druckschieferung homogener Porphyre.

Als zugehörige Tiefengesteine scheinen möglicherweise die in den krystallinen Schiefern der Sierra de Aracena und in den zunächst gelegenen silurischen Schiefern aufsetzenden, granitischen und syenitischen Gesteine sich auffassen zu lassen.

Mit diesen palaeozoischen Schiefern und den in ihnen eingelagerten Eruptivgesteinen sind nun zahlreiche Kieslagerstätten räumlich eng verbunden, und zwar gilt diess in dem Maasse von den Eruptivgesteinen, dass auch genetische Beziehungen irgend welcher Art mit Sicherheit anzunehmen sind. In ihrer Verbreitung schliessen sie sich ganz den Hauptlagerzügen der Ergussgesteine an und reichen gleich diesen vom Guadalquivir bis hinüber zur atlantischen Küste. In den meisten Fällen liegen die Kiese allerdings zwischen Schiefern, die aber dann selbst wieder zwischen nahen Eruptivdecken eingeschaltet sind, häufig finden sie sich auch im Contact von Schiefern und Eruptivmassen, vereinzelt liegen sie mitten im Porphyr. Im letzteren Falle scheint sich aber aus dem Nachweis sehr dünner Tuff- oder Schiefermittel zu ergeben, dass es sich nicht um einen einheitlichen Eruptiverguss handelt, sondern um zwei über einander geflossene Lavadecken. Deutlich ist das wahrnehmbar an dem sackartig in Quarzporphyr eingelagerten North-Lode von Rio Tinto.

Wie die umgebenden Gesteine sind die Kieslagerstätten steil aufgerichtet, sind überhaupt im vollständigsten concordanten Verband mit dem Nebengestein. Alle gegentheiligen Wahrnehmungen beruhen auf einer Verwechselung der falschen Schieferung mit Schichtung.

Die Zahl der einzelunterscheidbaren Kiesvorkommnisse ist sehr beträchtlich, mehr als ein halbes Hundert ist bekannt. Die Mächtig-

keit schwankt in weiten Grenzen und steigt bis zu 150^m (Dionisio-Lode bei Rio Tinto), ihre Längserstreckung übertrifft 1000^m sehr selten, bleibt gewöhnlich weit darunter. Nach ihren Dimensionen machen sie überhaupt den Eindruck grösserer oder kleinerer Linsen.

Nach ihrer materiellen Beschaffenheit bestehen sie aus derben, massigen, nur ganz ausnahmsweise schichtartig gestreiftem Schwefelkies mit einer constanten Beimengung von wenigem Kupfer, im Mittel 2–3 Procent.[1]

Alle weiteren wichtigen Eigenthümlichkeiten der Kieslagerstätten ergeben sich aus der folgenden Darstellung, die den Nachweis der lagerartigen Natur, die Gleichartigkeit derselben mit dem umgebenden Nebengestein zum Zweck hat.

Es sind diess die Argumente:

1. Gleichförmige Lagerung. Die oben hervorgehobene, völlige Concordanz der Lagerstätten mit dem umgebenden Nebengestein zeigt sich überall. Ich habe auf diesen wichtigen Punkt meine besondere Aufmerksamkeit gerichtet und mich überzeugen können, dass da, wo ein Überschneiden der Schiefer wahrgenommen wird, falsche Schieferung im Spiel ist. Eines der ausgezeichnetsten Beispiele dieser Art liefert der Tagebau der Grube La Zarza.

2. Das Fehlen tektonischer Begrenzungsflächen. Wenn es sich bei diesen Lagerstätten um echte Gänge handeln würde, also um mit Erzen erfüllte Spalten, die durch tektonische Vorgänge aufgerissen sind, so müssten sie auch alle mit Bruch- oder Zerreissungsflächen verbundene Eigenschaften aufweisen. Das ist nicht der Fall. Man findet am Hangenden oder Liegenden der Lagerstätte weder Harnische, noch gebrochenes Nebengestein und Zerreibungsproducte, und ebenso wenig sind gelegentlich an- und ablaufende Trümer, wie sie selbst einfachen Gängen nicht fehlen, zu beobachten. Zwar zeigen sich unregelmässige Ausbuchtungen der Lagerstätte, welche für kurze Zeit von sanguinischen Bergleuten für ablaufende Trümer gehalten werden — S. Domingo liefert dafür Beispiele — und an den Enden findet sehr häufig eine mehrfache Gabelung statt, aber das sind Erscheinungsformen, die in allen Fällen anders als durch gangartige Zertrümerung erklärt werden müssen, nämlich durch Unebenheit der ursprünglichen Ablagerungsfläche, durch Einfaltung, am häufigsten aber durch Wechsellagerung. Gerade der Umstand, dass die Lagerstätte sich an ihren Enden,

[1] In verwitterten Partieen kann sich der Cu-Gehalt allerdings anreichern. Ganz kupferfrei sind nur sehr wenige Vorkommnisse, wie das von El Confesionario. Trotz des geringen Cu-Gehalts liefern die spanisch-portugiesischen Gruben mehr als ein Sechstel der gesammten, rund 300000 Tonnen betragenden Kupferproduction der Welt. Das erfordert eine ausserordentliche Massenbewältigung des kupferarmen Erzes, das sich auf 2½ Millionen Tonnen beläuft.

und zwar sowohl an den Seiten wie oben und unten, in mehrere Theile auflöst, spricht in ausgezeichneter Weise für ihre Sedimentation. Diese Form entspricht nicht der eines zertrümmerten Ganges, sondern sie erklärt sich, wie das übrigens direct beobachtet werden kann, aus einer Wechsellagerung mit den Schiefern. Es ist ganz dieselbe Form und Gestalt, die auch die in steil aufgerichteten und intensiv gefalteten Schichten aufsetzenden Kohlenlagerstätten der Alpen und des französischen Centralplateaus aufweisen, und wie hier ein einheitliches Kohlenlager durch schieferige Zwischenmittel in mehrere Bänke aufgelöst wird, so findet auch ganz Analoges in den Kieslagern des Huelva-Districts statt.

Bei Gängen ist der materielle Inhalt entweder fest mit dem Nebengestein verwachsen, oder zwischen Erz und Nebengestein findet sich eine mehr oder minder mürbe Salbandzone. Eine feste Verwachsung der Kiese mit dem angrenzenden Nebengestein hat niemals statt, dagegen ist ein mürbes Salband wohl stets vorhanden. Aber dieses Salband stellt keine Zerreibungszone dar, sondern ist hervorgegangen aus der chemischen Zersetzung des Nebengesteins durch die bei der Verwitterung der Kiese gebildete Schwefelsäure. Es hat sich als eine ganz allgemeine Erscheinung herausgestellt, dass mit der wachsenden Tiefe die salbandartige Zersetzungszone an Dicke und Intensität abnimmt und in grösserer Tiefe fast ganz verschwindet.

3. Die Structur. Was die Structur der Ausfüllung anlangt, so fehlen auch hier alle charakteristischen Merkmale der Gangstructur. Weder die körnig-massige Verwachsung noch die typische Krustenstructur sind vorhanden, und ebenso ist ein völliger Mangel an Drusenräumen zu constatiren. Allerdings tritt auch die normale Schichtstructur der Sedimentärlager nicht auf, die Lagerstätte ist vielmehr durch ihre ganze Masse hindurch derb und schichtungslos; aber das findet die einfachste Erklärung in dem gleichartigen Korn und dem gleichmässigen Material, das sich wahrscheinlich überaus schnell durch reducirende Agentien aus Lösungen niedergeschlagen hat. Ganz ist die Schichtstructur übrigens doch nicht unterdrückt. Gelegentliche Funde an manchen Punkten, bei Tharsis, San Telmo u. a. O., zeigen Streifung, die durch eingemengte Schmitzchen von Bleiglanz oder Blende hervorgerufen wird.

4. Beziehung zu impraegnirten Schiefern. Mit Entschiedenheit gegen die Gangnatur spricht der Umstand, dass im Hangenden oder Liegenden derber Kiesmassen recht häufig Schieferschichten sich befinden, die mit Schwefelkies impraegnirt sind. Abgesehen von ihrem Kiesgehalt haben die Schiefer genau dieselbe Beschaffenheit wie die kiesleeren; sie sind wie diese fest und klingend und stimmen in allen

sonstigen Eigenschaften überein. An eine Auswanderung des Kieses aus der derben Lagerstätte in diese Schiefer ist deshalb nicht zu denken; vielmehr macht es den Eindruck, als wenn zwischen impraegnirten Schiefern und derben Kiesmassen nur ein quantitativer Unterschied vorhanden sei, als wenn diese sich aus jenen entwickeln könnten.

5. Fehlen einer Gangkluft. Eine generelle Erfahrung des Gänge abbauenden Bergmannes ist die, dass die Fortsetzung eines Ganges auch dann noch in der äusseren Beschaffenheit einer Kluft wahrnehmbar ist, nachdem das Erz, überhaupt der gesammte Ganginhalt sich ausgekeilt und ganz verdrückt hat. Mit dem Aufhören des Kieses erinnert nichts in der Umgebung desselben, weder an den Seiten oder nach unten, an eine Aufreissungskluft, die als Zuführungskanal für das Erz hätte dienen können. Nur die ganz normale Schichtungsfuge ist vorhanden.

6. Falsche Schieferung, Harnische und Spalten im Kies. Wenn die Kieslagerstätten gangartig wären, so würde man das Eindringen des Erzinhalts mit dem Faltungsprocess der palaeozoischen Schiefer in zeitliche Beziehung bringen müssen, wie das auch thatsächlich von allen Autoren geschehen ist. Gleichzeitig mit der Faltung ist aber auch die genetisch damit verknüpfte falsche Schieferung, und diese falsche Schieferung findet sich in höchst charakteristischer Weise auch an den derben Kiesmassen ausgeprägt. Sie wird begleitet von Harnisch- und Kluftbildungen innerhalb der Lagerstätten. Aus dem Auftreten dieser Erscheinungen folgt dann aber auch, dass die bedingende Ursache, der tektonische Process der Faltung, die Kiese bereits vorgefunden hat, dass diese nicht erst durch den Faltungsvorgang zwischen die Schiefer eingepresst wurden. Um alsdann die Lagerstätten noch als Gänge erscheinen zu lassen, müsste man zu der wenig wahrscheinlichen und durch keine Beobachtung unterstützten Erklärung[1] greifen, dass sehr beträchtliche tektonische Störungen jener ausgeprägten Faltungsperiode voraufgingen.

7. Hr. Vogt sieht in dem Auftreten von Tiefengesteinen, insbesondere von Gabbros, die in der unmittelbaren Nachbarschaft der norwegischen Kieslagerstätten anstehen, und denen er eine genetische Rolle bei der Beschaffung des Erzmaterials zuschreibt, eine besondere Stütze seiner Gangtheorie. Oben ist aber bereits erwähnt worden, dass die in der Nähe der spanischen und portugiesischen Kiesmassen aufsetzenden Eruptivgesteine ausschliesslich Ergussgesteine sind. Über-

[1] Diesen gewichtigen, auch für den Rammelsberg zutreffenden Einwand sucht Vogt noch durch eine andere, aber noch unwahrscheinlichere Erklärung zu widerlegen.

diess liegen alle in dem Gebiet vorhandenen Tiefengesteine, die aus Graniten und Syeniten, nicht aber aus Gabbro bestehen, fernab von allen Kieslagerstätten. — Auch die dynamometamorphe Umwandelung des Nebengesteins in der Nachbarschaft der Kiese, welche nach Vogt ein Anzeichen der gangartigen Entstehung sein soll, ist in unserm Gebiet neben den Kiesen nicht grösser als dort, wo keine Kieslagerstätten in den Schiefern aufsetzen.

So geht aus dem Aufgeführten mit Entschiedenheit hervor, dass die spanisch-portugiesischen Kieslagerstätten, die bedeutendsten Vertreter der Familie, echte Lager sind, gleichalterig mit dem umgebenden Nebengestein, und man wird diesen Nachweis bei der genetischen Betrachtung der übrigen Vorkommnisse nicht übersehen dürfen.

Ausgegeben am 29. November.



1894.
XLVII.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

22. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

Hr. Schrader las über das 'Westland' und das Land Amurri nach den babylonisch-assyrischen Inschriften.

Ausgegeben am 29. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLVIII.

29. November 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XLVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

29. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Klein las: Der Universaldrehapparat, ein Instrument zur Erleichterung und Vereinfachung krystallographisch-optischer Untersuchungen.

2. Derselbe legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. F. Rinne in Hannover vor: Über norddeutsche Basalte, als Fortsetzung des Berichts über die mit Unterstützung der Akademie von dem Verfasser ausgeführte Untersuchung.

Beide Mittheilungen werden später in diesen Berichten veröffentlicht werden.



Über die analytische Darstellung elliptischer Functionen mittelst rationaler Functionen einer Exponentialfunction.

Von H. A. Schwarz.

(Vorgetragen am 1. März [s. oben S. 227].)

In der Note sur la théorie des fonctions elliptiques, welche Hr. Hermite der sechsten Auflage des Traité élémentaire de calcul différentiel et intégral von S. F. Lacroix als Anhang beigegeben hat, werden zwei besonders einfache Arten der analytischen Darstellung von doppelt periodischen Functionen vermittelst einfach periodischer Functionen in Betracht gezogen.

Die doppelt periodische Function wird bei der einen durch ein nach zwei Seiten sich ins Unendliche erstreckendes einfach unendliches Product, bei der andern durch eine nach zwei Seiten sich ins Unendliche erstreckende einfach unendliche Reihe dargestellt. In dem ersten Falle ist jeder Factor des unendlichen Productes, in dem zweiten ist jedes Glied der unendlichen Reihe eine einfach periodische analytische Function des unbeschränkt veränderlichen Argumentes.

Es möge die unabhängig veränderliche Grösse, welche das Argument dieser Functionen ist, mit u, die betrachtete doppelt periodische Function mit $\varphi(u)$, ein Factor des unendlichen Productes mit $\Phi(u)$, ein Glied der unendlichen Reihe mit $\Psi(u)$ bezeichnet werden. Es bezeichne 2ω eine Periode des Argumentes der beiden einfach periodischen Functionen $\Phi(u)$ und $\Psi(u)$, $(2\omega, 2\omega')$ ein Periodenpaar des Argumentes der doppelt periodischen Function $\varphi(u)$.

Nach dem von Hrn. Hermite angegebenen Bildungsgesetze hat das unendliche Product, bez. die unendliche Reihe die Gestalt

$$\cdots\Phi(u-2n\omega')\cdots\Phi(u-4\omega')\cdot\Phi(u-2\omega')\cdot\Phi(u)\cdot\Phi(u+2\omega')\cdot\Phi(u+4\omega')\cdots\Phi(u+2n\omega')\cdots = \Pi_{\mu'}\Phi(u+2\mu'\omega'),$$

$$\cdots+\Psi(u-2n\omega')\cdots+\Psi(u-4\omega')+\Psi(u-2\omega')+\Psi(u)+\Psi(u+2\omega')+\Psi(u+4\omega')+\cdots+\Psi(u+2n\omega')+\cdots = \sum_{\mu'}\Psi(u+2\mu'\omega'),$$

$$(n=1,2,3,\cdots\infty) \qquad (\mu'=0,\pm1,\pm2,\cdots\pm\infty)$$

Wenn es gelingt, die Function $\Phi(u)$, bez. die Function $\Psi(u)$, als einfach periodische analytische Function des Argumentes u so zu bestimmen, dass das unendliche Product, bez. die unendliche Reihe die Eigenschaft besitzt, convergent zu sein, so wird durch den ersten, bez. den zweiten dieser beiden Ausdrücke eine doppelt periodische Function $\varphi(u)$ des Argumentes u analytisch dargestellt.

In dem Folgenden beschränke ich die Betrachtung auf diejenigen Fälle, in welchen jede der beiden Functionen $\Phi(u)$, $\Psi(u)$ eine rationale Function $F(\zeta)$ der Exponentialfunction

$$\mathfrak{E}(u) = e^{\frac{u\pi i}{\omega}} = \zeta$$

ist, und stelle die Forderung,

> dass keiner der Werthe, für welche ein Factor des unendlichen Productes unendlich gross wird, mit einem derjenigen Werthe übereinstimmen darf, für welche die anderen Factoren des unendlichen Productes unendlich klein werden,
>
> dass keiner der Werthe, für welche ein Glied der unendlichen Reihe unendlich gross wird, mit einem derjenigen Werthe übereinstimmen darf, für welche die anderen Glieder der unendlichen Reihe unendlich gross werden.

Ich bediene mich derselben Bezeichnungen, wie in der zweiten Ausgabe der von mir herausgegebenen Druckschrift »Formeln und Lehrsätze zum Gebrauche der elliptischen Functionen, nach Vorlesungen und Aufzeichnungen des Hrn. K. Weierstrass«. Erste Abtheilung. Berlin 1893.

I.

Unter der Voraussetzung, dass der reelle Theil des Quotienten $\frac{\omega'}{\omega i} = \frac{\tau}{i}$ einen positiven Werth hat, ergibt sich, dass die Grösse $h = e^{\tau\pi i}$ dem absoluten Betrage nach kleiner als 1 ist.

Wird an die Stelle von u $u \pm 2n\omega'$ gesetzt, so geht ζ über in $h^{\pm 2n}\zeta$. Für $\lim n = \infty$ ergibt sich für $h^{2n}\zeta$ der Grenzwerth 0, für $h^{-2n}\zeta$ der Grenzwerth ∞.

Von den Werthen der unabhängig veränderlichen Grösse u denke man sich zunächst alle diejenigen singulären Werthe ausgeschlossen, für welche nicht sämmtliche Factoren des unendlichen Productes, bez. nicht sämmtliche Glieder der unendlichen Reihe, als Functionen der Grösse u betrachtet, den Charakter ganzer rationaler Functionen besitzen.

Innerhalb jedes ganz im Endlichen liegenden Bereiches des Argumentes u gibt es stets nur eine endliche Anzahl solcher singulärer Werthe.

Die Anzahl der Factoren des betrachteten unendlichen Productes, bez. der Glieder der unendlichen Reihe, welche für diese singulären Werthe des Argumentes nicht den Charakter einer ganzen, sondern den Charakter einer gebrochenen rationalen Function besitzen, ist stets eine endliche.

Damit das unendliche Product die Eigenschaft habe, für alle nicht singulären Werthe des Argumentes u unbedingt convergent zu sein, ist nothwendig, dass die Gleichungen bestehen

$$\lim_{(n=\infty)} \Phi(u-2n\omega') = 1, \qquad \lim_{(n=\infty)} \Phi(u+2n\omega') = 1.$$

Analogerweise müssen, damit die unendliche Reihe für alle nicht singulären Werthe des Argumentes u unbedingt convergent sei, die Gleichungen

$$\lim_{(n=\infty)} \Psi(u-2n\omega') = 0, \qquad \lim_{(n=\infty)} \Psi(u+2n\omega') = 0$$

erfüllt sein.

Wird für die Function $\Phi(u)$ eine rationale Function $F(\zeta)$ der Exponentialfunction

$$\mathfrak{E}(u) = e^{\frac{u\pi i}{\omega}} = \zeta$$

gesetzt, so ergibt sich als nothwendige Bedingung dafür, dass das unendliche Product

$$\cdots F(h^{-4}\zeta)\cdot F(h^{-2}\zeta)\cdot F(\zeta)\cdot F(h^{2}\zeta)\cdot F(h^{4}\zeta)\cdots$$

für alle nicht singulären Werthe des Argumentes u unbedingt convergent ist, das Bestehen der Bedingungsgleichungen

$$F(\infty) = 1, \qquad F(0) = 1.$$

Eine rationale Function des Argumentes ζ, welche diese beiden Bedingungsgleichungen befriedigt, möge mit $F_{\text{I}}(\zeta)$ bezeichnet werden.

Wird für die Function $\Psi(u)$ eine rationale Function $F(\zeta)$ der oben erklärten Exponentialfunction $\mathfrak{E}(u) = \zeta$ gesetzt, so ergibt sich als nothwendige Bedingung dafür, dass die unendliche Reihe

$$\cdots + F(h^{-4}\zeta) + F(h^{-2}\zeta) + F(\zeta) + F(h^{2}\zeta) + F(h^{4}\zeta) + \cdots$$

für alle nicht singulären Werthe des Argumentes u unbedingt convergent ist, das Erfülltsein der Bedingungsgleichungen

$$F(\infty) = 0, \qquad F(0) = 0.$$

Eine rationale Function des Argumentes ζ, welche diese beiden Bedingungsgleichungen befriedigt, möge mit $F_{\text{II}}(\zeta)$ bezeichnet werden.

Es ist hervorzuheben, dass in Folge der Gleichungen

$$F_1(\infty)=1, \qquad F_1(0)=1$$

jedes unendliche Product von der Form

$$\cdots F_1(h^{-4}\zeta)\cdot F_1(h^{-2}\zeta)\cdot F_1(\zeta)\cdot F_1(h^2\zeta)\cdot F_1(h^4\zeta)\cdots$$

für alle nicht singulären Werthe des Argumentes u unbedingt convergent ist, und dass in Folge der Gleichungen

$$F_0(\infty)=0, \qquad F_0(0)=0$$

jede unendliche Reihe von der Form

$$\cdots+F_0(h^{-4}\zeta)+F_0(h^{-2}\zeta)+F_0(\zeta)+F_0(h^2\zeta)+F_0(h^4\zeta)+\cdots$$

dieselbe Eigenschaft besitzt.

Für alle Werthe des Argumentes u, welche einem ganz im Endlichen liegenden, weder im Inneren, noch auf der Begrenzung einen der singulären Werthe enthaltenden Gebiete angehören, convergirt das unendliche Product, bez. die unendliche Reihe in gleichem Grade.

Zum Beweise der Richtigkeit dieser Behauptung werde zunächst eine der Functionen $F_0(\zeta)$ betrachtet. Jede solche Function hat, wenn r den Grad derselben, der mindestens gleich 2 ist, $a_1, a_2, \cdots a_{r-1}, b_0, b_1, \cdots b_r$ Constanten bezeichnen, von denen b_0 und b_r von 0 verschieden sind, die Form

$$F_0(\zeta)=\frac{a_1\zeta+a_2\zeta^2+\cdots+a_{r-1}\zeta^{r-1}}{b_0+b_1\zeta+\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad+b_r\zeta^r}.$$

In jedem speciellen Falle ist es möglich, vier positive Zahlengrössen ρ', ρ'', a, b so zu bestimmen, dass für alle Werthe der Grösse ζ, deren absoluter Betrag kleiner ist als ρ', die Ungleichheit besteht

$$|\zeta|<\rho', \qquad |F_0(\zeta)|<a|\zeta|,$$

während für alle Werthe der Grösse ζ, deren absoluter Betrag grösser ist als ρ'', die analoge Ungleichheit besteht

$$|\zeta|>\rho'', \qquad |F_0(\zeta)|<b|\zeta^{-1}|.$$

Wird nun die Veränderlichkeit der Grösse ζ auf diejenigen Werthe beschränkt, welche der Bedingung

$$R'\leqq|\zeta|\leqq R''$$

entsprechen, wobei R', R'' irgend zwei positive, der Bedingung $R'<R''$ genügende Grössen bezeichnen, so bestehen für alle Werthe der ganzen Zahl n, welche gewisse Werthe n'_0 bez. n''_0 überschreiten, die Beziehungen

$$|F_0(h^{2n}\zeta)|<a|h^{2n}\zeta|, \text{ wenn } n>n'_0,\ n'_0=\frac{\log\text{nat}\,\rho'-\log\text{nat}\,R''}{2\log\text{nat}\,|h|},$$

$$|F_0(h^{-2n}\zeta)|<b|h^{2n}\zeta^{-1}|, \text{ wenn } n>n''_0,\ n''_0=\frac{\log\text{nat}\,\rho''-\log\text{nat}\,R'}{-2\log\text{nat}\,|h|}.$$

Hieraus ergibt sich aber, dass die beiden unendlichen Reihen

$$\sum_{\substack{n \\ n > n'_0}} F_0(h^{2n}\zeta), \qquad \sum_{\substack{n \\ n > n''_0}} F_0(h^{-2n}\zeta)$$

für alle in Betracht gezogenen Werthe der Grösse ζ, mithin für alle der Bedingung

$$\log \text{nat } R' \leqq \Re \frac{u\pi i}{\omega} \lesseqgtr \log \text{nat } R''$$

genügenden Werthe des Argumentes u, unbedingt und in gleichem Grade convergiren.

Da man aus jeder der Functionen $F_1(\zeta)$ durch die Gleichung

$$F_1(\zeta) = 1 + F_0(\zeta)$$

eine der Functionen $F_0(\zeta)$ erhält, so ist durch das Vorstehende zugleich der Beweis geführt, dass die beiden unendlichen Producte

$$\Pi_n F_1(h^{2n}\zeta) = \Pi_n\big(1+F_0(h^{2n}\zeta)\big), \qquad \Pi_n F_1(h^{-2n}\zeta) = \Pi_n\big(1+F_0(h^{-2n}\zeta)\big)$$
$$n > n'_0 \qquad\qquad n > n''_0$$

für alle der Bedingung

$$R' \leqq |\zeta| \lesseqgtr R''$$

genügenden Werthe der Grösse ζ, mithin für alle der Bedingung

$$\log \text{nat } R' \leqq \Re \frac{u\pi i}{\omega} \lesseqgtr \log \text{nat } R''$$

genügenden Werthe des Argumentes u, unbedingt und in gleichem Grade convergiren.

Durch das betrachtete unendliche Product

$$\Pi_{\mu'} F_1(h^{2\mu'}\zeta), \qquad (\mu' = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots \pm \infty)$$

bez. durch die unendliche Reihe

$$\sum_{\mu'} F_0(h^{2\mu'}\zeta) \qquad (\mu' = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots \pm \infty)$$

wird demnach, wenn $\mathfrak{E}(u)$ die oben erklärte Exponentialfunction bezeichnet und

$$\zeta = \mathfrak{E}(u), \qquad h = \mathfrak{E}(\omega')$$

gesetzt wird, für jede den angegebenen Bedingungen genügende Function $F_1(\zeta)$ bez. $F_0(\zeta)$ eine eindeutige, doppelt periodische Function $\varphi(u)$ des unbeschränkt veränderlichen Argumentes u analytisch dargestellt, welche für alle endlichen Werthe des Argumentes u den Charakter einer ganzen oder gebrochenen rationalen Function besitzt, und für deren Argument $(2\omega, 2\omega')$ ein Periodenpaar ist.

II.

Wird zu dem im Vorhergehenden betrachteten unendlichen Producte ein beliebiger constanter Factor, zu der betrachteten unendlichen

Reihe ein beliebiges constantes Glied hinzugefügt, so ist durch Ausdrücke von dieser Form jede eindeutige elliptische Function $\varphi(u)$ und zwar auf unendlich mannigfaltige Weise darstellbar.

Beweis. Es sei r der Grad der elliptischen Function $\varphi(u)$ in Bezug auf das Periodenpaar $(2\omega, 2\omega')$ des Argumentes dieser Function. Es sei $u_1, u_2, \cdots u_r$ ein System von Werthen des Argumentes u, für welche die Function $\varphi(u)$ unendlich klein wird, $v_1, v_2, \cdots v_r$ ein System von Werthen des Argumentes u, für welche die Function $\varphi(u)$ unendlich gross wird. Es ist mithin keine der Grössen $u_1, u_2, \cdots u_r$ einer der Grössen $v_1, v_2, \cdots v_r$ in Bezug auf das Periodenpaar $(2\omega, 2\omega')$ congruent. Es wird vorausgesetzt, dass die Bedingung

$$u_1 + u_2 + \cdots + u_r = v_1 + v_2 + \cdots + v_r \tag{1.}$$

erfüllt ist.

Es bezeichne $\sigma u = \sigma(u\,|\,\omega, \omega')$ die zu dem Periodenpaare $(2\omega, 2\omega')$ gehörende Sigmafunction und es werde angenommen, dass die Function $\varphi(u)$ in der Form

$$\varphi(u) = C \cdot \frac{\sigma(u-u_1)\sigma(u-u_2)\cdots\sigma(u-u_r)}{\sigma(u-v_1)\sigma(u-v_2)\cdots\sigma(u-v_r)} \tag{2.}$$

dargestellt sei, wo C eine von 0 verschiedene Constante bezeichnet. [Formeln und Lehrsätze zum Gebrauche der elliptischen Functionen, Art. 13 (1).]

Man setze, wenn $\mathfrak{E}(u)$ die im Vorhergehenden erklärte Exponentialfunction bezeichnet, zur Abkürzung

$$\mathfrak{E}(u_\nu) = \zeta_\nu, \qquad \mathfrak{E}(v_\nu) = \xi_\nu, \qquad (\nu = 1, 2, \cdots r) \tag{3.}$$

wobei in Folge der Gleichung (1.) zwischen den Grössen ζ_ν, ξ_ν die Gleichung

$$\Pi_\nu \zeta_\nu = \Pi_\nu \xi_\nu \qquad (\nu = 1, 2, \cdots r) \tag{4.}$$

besteht.

Es bezeichne $F_1(\zeta)$ die rationale Function r^{ten} Grades

$$F_1(\zeta) = \frac{\Pi_\nu(\zeta - \zeta_\nu)}{\Pi_\nu(\zeta - \xi_\nu)}, \qquad (\nu = 1, 2, \cdots r) \tag{5.}$$

welche der Bedingung $F_1(\infty) = F_1(0) = 1$ genügt.

Unter Benutzung der Gleichung

$$\sigma u = e^{\frac{\eta}{2\omega}u^2} \cdot \frac{\omega}{\pi i}(\zeta^{\frac{1}{2}} - \zeta^{-\frac{1}{2}}) \prod_n \frac{1-h^{2n}\zeta^{-1}}{1-h^{2n}} \prod_n \frac{1-h^{2n}\zeta}{1-h^{2n}}, \qquad (n = 1, 2, 3, \cdots \infty) \tag{6.}$$

welche aus der im Art. 6 der »Formeln und Lehrsätze zum Gebrauche

der elliptischen Functionen« angegebenen Gleichung (8.) unmittelbar folgt, wobei

$$(7.)\qquad \zeta^{\frac{1}{2}} = \mathfrak{E}(\tfrac{1}{2}u), \qquad \zeta^{-\frac{1}{2}} = \mathfrak{E}(-\tfrac{1}{2}u)$$

zu setzen ist und η die Grösse

$$(8.)\qquad \eta = \frac{\sigma'\omega}{\sigma\omega} = \frac{\sigma'}{\sigma}(\omega)$$

bezeichnet, ergibt sich aus der vorstehenden Gleichung (2.) die folgende

$$(9.)\qquad \varphi(u) = C\,e^{\frac{\eta}{2\omega}\sum_\nu (u_\nu^2 - v_\nu^2)} \cdot F_1(\zeta)\,\Pi_n F_1(h^{-2n}\zeta)\,\Pi_n F_1(h^{2n}\zeta).$$
$$(\nu = 1, 2, 3, \cdots r) \qquad\qquad (n = 1, 2, 3, \cdots \infty)$$

Hiermit ist die Richtigkeit der ausgesprochenen Behauptung, soweit dieselbe die Darstellbarkeit einer beliebigen eindeutigen elliptischen Function durch ein einfach unendliches Product der betrachteten Form betrifft, bewiesen.

Für jede eindeutige elliptische Function $\varphi(u)$ kann das System der Grössen u_ν, v_ν auf unendlich mannigfaltige Weise so gewählt werden, dass je zwei verschiedenen Systemen dieser Grössen auch zwei verschiedene Darstellungen der Function $\varphi(u)$ durch ein einfach unendliches Product der betrachteten Form entsprechen.

Um die Darstellbarkeit einer beliebigen eindeutigen elliptischen Function durch eine einfach unendliche Reihe der betrachteten Form nachzuweisen, kann man von der im Art. 16 der »Formeln und Lehrsätze zum Gebrauche der elliptischen Functionen« angegebenen Gleichung (3.) ausgehen.

Es sei

$$v_1,\ v_2,\ \cdots v_m$$

ein vollständiges System einander nicht congruenter Werthe des Argumentes u, für welche die betrachtete eindeutige elliptische Function $\varphi(u)$ unendlich gross wird.

Es sei für $\mu = 1, 2, \cdots m$

$$C'_\mu(u - v_\mu)^{-1} + C''_\mu(u - v_\mu)^{-2} + C'''_\mu(u - v_\mu)^{-3} + \cdots + C_\mu^{(r_\mu)}(u - v_\mu)^{-r_\mu}$$

die Summe aller Glieder mit negativem Exponenten, welche in der für die Umgebung des Werthes v_μ geltenden nach Potenzen der Grösse $u - v_\mu$ fortschreitenden Reihenentwickelung der Function $\varphi(u)$ enthalten sind.

Unter diesen Voraussetzungen bestehen die Gleichungen

$$(10.)\qquad r_1 + r_2 + \cdots + r_m = r, \qquad C'_1 + C'_2 + \cdots + C'_m = 0,$$

$$(11.)\qquad \varphi(u) = C_0 + \sum_\mu C_\mu \frac{\sigma'}{\sigma}(u - v_\mu) + \sum_\mu \sum_\lambda \frac{(-1)^\lambda}{\lambda!} C_\mu^{(\lambda)} \frac{d^\lambda}{du^\lambda} \frac{\sigma'}{\sigma}(u - v_\mu).$$
$$(\lambda = 1, 2, \cdots (r_\mu - 1); \quad \mu = 1, 2, \cdots m)$$

wo C_0 eine Constante bezeichnet.

Durch Anwendung der Formel

$$(12.)\qquad \frac{\sigma'}{\sigma}(u) = \frac{\eta}{\omega} u + \frac{\pi i}{2\omega} \left\{ \frac{\zeta+1}{\zeta-1} + \sum_n \frac{2h^{2n}\zeta^{-1}}{1-h^{2n}\zeta^{-1}} - \sum_n \frac{2h^{2n}\zeta}{1-h^{2n}\zeta} \right\},$$
$$(n = 1, 2, \cdots \infty)$$

welche aus der in den »Formeln und Lehrsätzen zum Gebrauche der elliptischen Functionen« angegebenen Gleichung (6.) des Art. 8 folgt, ergibt sich aus der Gleichung (11.), wenn

$$\mathfrak{E}(v_\mu) = \xi_\mu \qquad (\mu = 1, 2, \cdots m)$$

gesetzt und mit $F_0(\zeta)$ die durch die Gleichung

$$(13.)\qquad F_0(\zeta) = \frac{\pi i}{2\omega} \left\{ \sum_\mu C_\mu \frac{\zeta + \xi_\mu}{\zeta - \xi_\mu} + \sum_\mu \sum_\lambda \frac{(-1)^\lambda}{\lambda!} C_\mu^{(\lambda)} \frac{d^\lambda}{du^\lambda} \left(\frac{\zeta + \xi_\mu}{\zeta - \xi_\mu} \right) \right\}$$
$$(\lambda = 1, 2, \cdots (r_\mu - 1); \quad \mu = 1, 2, \cdots m)$$

erklärte rationale Function der Grösse ζ bezeichnet wird, die Gleichung

$$(14.)\qquad \varphi(u) = C_0 - \frac{\eta}{\omega} \sum_\mu (C_\mu v_\mu + C'_\mu) + \sum_{\mu'} F_0(h^{2\mu'}\zeta),$$
$$(\mu = 1, 2, \cdots m; \qquad \mu' = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots \pm \infty).$$

Die Function $\sum_\mu C_\mu \frac{\zeta + \xi_\mu}{\zeta - \xi_\mu}$ besitzt in Folge der unter den Constanten C_μ bestehenden Gleichung (10.) die Eigenschaft, sowohl für unendlich grosse, als auch für unendlich kleine Werthe der Grösse ζ unendlich klein zu werden. Dieselbe Eigenschaft besitzt jede einzelne der Functionen

$$\frac{d^\lambda}{du^\lambda}\left(\frac{\zeta + \xi_\mu}{\zeta - \xi_\mu} \right).$$

Dies ergibt sich durch folgende Schlüsse.

Es bezeichne $f(\zeta)$ irgend eine rationale Function der Grösse ζ, welche für unendlich grosse und für unendlich kleine Werthe dieser Grösse endlich bleibt. Da die Function $\frac{d}{d\zeta} f(\zeta)$ für unendlich kleine Werthe von ζ jedenfalls endlich bleibt, für unendlich grosse Werthe von ζ mindestens von der zweiten Ordnung unendlich klein wird, so hat die Function

$$\frac{d}{du} f(\zeta) = \frac{\pi i}{\omega} \frac{df(\zeta)}{d \log \zeta} = \frac{\pi i}{\omega} \zeta \frac{df(\zeta)}{d\zeta}$$

die Eigenschaft, sowohl für unendlich grosse, als auch für unendlich

kleine Werthe von ζ unendlich klein zu werden. Dieselbe Eigenschaft besitzt mithin auch die Function

$$\frac{d^\lambda}{du^\lambda} f(\zeta) = \left(\frac{\pi i}{\omega}\right)^\lambda \frac{d^\lambda f(\zeta)}{(d \log \zeta)^\lambda}.$$

Hieraus ergibt sich, dass die durch die Gleichung (13.) erklärte rationale Function $F_0(\zeta)$ der Grösse ζ die Eigenschaft besitzt

$$F_0(\infty) = F_0(0) = 0.$$

Der Gleichung (14.) zufolge ist also die eindeutige elliptische Function $\varphi(u)$ durch eine einfach unendliche Reihe von der zu Anfang dieses Abschnittes angegebenen Form dargestellt.

Ist $m > 1$, so ist es auf unendlich mannigfaltige Weise möglich, das System der Grössen v_μ zu wählen, in der Art, dass je zwei verschiedenen Systemen dieser Grössen zwei verschiedene Darstellungen entsprechen.

Ist $m = 1$, so gehört zu jeder primitiven Periode 2ω des Argumentes der Function $\varphi(u)$ nur eine einzige solche Darstellung.

Es ist aber zu bemerken, dass bei der im Vorhergehenden betrachteten Darstellung einer eindeutigen elliptischen Function $\varphi(u)$ durch ein einfach unendliches Product, bez. durch eine einfach unendliche Reihe eine beliebige Periode des Argumentes dieser Function ausgewählt und mit 2ω bezeichnet werden kann, es ist also in allen Fällen eine Darstellung der betrachteten Art auf unendlich viele Weisen möglich.

Die Richtigkeit der am Anfange dieses Abschnittes ausgesprochenen Behauptung ist somit in allen ihren Theilen bewiesen.

Die Gleichung (14.) kann auch aus einer Gleichung hergeleitet werden, welche in der zweiten Auflage des Werkes Théorie des fonctions doublement périodiques par Briot et Bouquet auf S. 291 angegeben ist.

III.

Durch die vorhergehende Untersuchung hat sich ergeben, dass die Gleichung $F_0(\infty) = F_0(0)$ als eine der Bedingungsgleichung $\sum_\mu C_\mu = 0$, $(\mu = 1, 2, \cdots m)$ entsprechende Eigenschaft der Function $F_0(\zeta)$ angesehen werden kann.

Durch folgende Betrachtung kann ohne Zuhülfenahme einer Eigenschaft doppelt periodischer Functionen der Nachweis geführt werden, dass überhaupt das Bestehen jeder der beiden Gleichungen

$$F(\infty) = F(0), \qquad \sum_\mu C_\mu = 0, \qquad (\mu = 1, 2, \cdots m)$$

das Bestehen der anderen zur nothwendigen Folge hat.

Es sei $F(\zeta)$ eine rationale Function der im Vorhergehenden erklärten Exponentialfunction $\zeta = \mathfrak{E}(u)$, so beschaffen, dass sowohl unendlich kleinen, als auch unendlich grossen Werthen der Grösse ζ endliche Werthe der Function $F(\zeta)$ entsprechen.

Es sei $v_1, v_2, \cdots v_m$ ein vollständiges System in Bezug auf die Periode 2ω einander nicht congruenter Werthe des Argumentes u, für welche die Function $F(\zeta)$, als Function des Argumentes u betrachtet, nicht den Charakter einer ganzen, sondern den Charakter einer gebrochenen rationalen Function besitzt. Jede dieser Grössen $v_1, v_2, \cdots v_m$ kann durch jede in Bezug auf die Periode 2ω ihr congruente Grösse ersetzt werden.

In der für die Umgebung des Werthes v_μ geltenden, nach Potenzen der Grösse $u - v_\mu$ fortschreitenden Entwickelung der Function $F(\zeta)$ bezeichne C_μ den Coefficienten desjenigen Gliedes, welches für unendlich kleine Werthe von $u - v_\mu$ von der ersten Ordnung unendlich gross wird.

Man setze, mit α_μ, β_μ reelle Grössen bezeichnend,

$$\frac{v_\mu \pi i}{\omega} = \alpha_\mu + \beta_\mu i, \qquad (\mu = 1, 2, \cdots m)$$

und bezeichne mit α', α'' zwei reelle Grössen, welche so beschaffen sind, dass für jeden Werth des Index μ

$$\alpha' < \alpha_\mu < \alpha''.$$

Mit β werde eine reelle Grösse bezeichnet, welche so gewählt ist, dass für keinen Werth des Index μ die Grösse $\frac{\beta_\mu - \beta}{2\pi}$ den Werth 0 oder einen ganzzahligen positiven oder negativen Werth erlangt.

Ohne die Allgemeinheit der Beweisführung einzuschränken, kann man die Annahme machen, es seien die Grössen $v_1, v_2, \cdots v_m$ so gewählt, dass jede einzelne der Grössen $\beta_1, \beta_2, \cdots \beta_m$ dem Intervalle $\beta \cdots \beta + 2\pi$ angehört.

Durch die Gleichungen

$$a_0 = \frac{\alpha'' + \beta i}{\pi i}\omega, \quad a_1 = \frac{\alpha'' + \beta i}{\pi i}\omega + 2\omega, \quad a_2 = \frac{\alpha' + \beta i}{\pi i}\omega + 2\omega, \quad a_3 = \frac{\alpha' + \beta i}{\pi i}\omega$$

werden vier Grössen a_0, a_1, a_2, a_3, erklärt, welchen bei der geometrischen Darstellung durch Punkte der u-Ebene die vier Ecken eines Rechtecks entsprechen. Die bei der geometrischen Darstellung den Werthen $v_1, v_2, \cdots v_m$ entsprechenden Punkte der u-Ebene gehören den im Vorstehenden getroffenen Festsetzungen zufolge sämmtlich dem Inneren dieses Rechtecks an.

Für das in positivem Sinne längs der Begrenzung dieses Rechtecks zu erstreckende Integral $\int F(\zeta)du$ ergibt sich der Werth

$$\int'^{a_1}_{a_0} F(\zeta)\,du + \int'^{a_2}_{a_1} F(\zeta)\,du + \int'^{a_3}_{a_2} F(\zeta)\,du + \int'^{a_0}_{a_3} F(\zeta)\,du = 2\pi i \sum_\mu C_\mu,$$
$$(\mu = 1, 2, \cdots m)$$

wobei durch die den Integralzeichen beigefügten Accente angedeutet wird, dass für jedes der vier bestimmten Integrale die Integration auf directem Wege auszuführen ist.

Das zweite und das vierte dieser Integrale haben entgegengesetzte Werthe, denn durch die Substitution $u \| u+2\omega$ ergibt sich

$$\int'^{a_2}_{a_1} F(\zeta)\,du = \int'^{a_3}_{a_0} F(\zeta)\,du.$$

Es ergibt sich daher, wenn das Integral $\int'^{a_3}_{a_2} F(\zeta)\,du$ durch $-\int'^{a_2}_{a_3} F(\zeta)\,du$ ersetzt wird, die Gleichung

$$\int'^{a_1}_{a_0} F(\zeta)\,du - \int'^{a_2}_{a_3} F(\zeta)\,du = 2\pi i \sum_\mu C_\mu.$$
$$(\mu = 1, 2, \cdots m)$$

Setzt man nun $e^{\alpha'} = \rho'$, $e^{\alpha''} = \rho''$, so ergibt sich, wenn mit ψ eine reelle veränderliche Grösse bezeichnet wird,

$$\int'^{a_1}_{a_0} F(\zeta)\,du = \frac{\omega}{\pi}\int_\beta^{\beta+2\pi} F(\rho'' e^{\psi i})\,d\psi = \frac{\omega}{\pi}\int_0^{2\pi} F(\rho'' e^{\psi i})\,d\psi = 2\omega F(\infty),$$
$$\int'^{a_2}_{a_3} F(\zeta)\,du = \frac{\omega}{\pi}\int_\beta^{\beta+2\pi} F(\rho' e^{\psi i})\,d\psi = \frac{\omega}{\pi}\int_0^{2\pi} F(\rho' e^{\psi i})\,d\psi = 2\omega F(0).$$

Es besteht demnach die Gleichung

$$F(\infty) - F(0) = \frac{\pi i}{\omega}\sum_\mu C_\mu, \qquad (\mu = 1, 2, \cdots m).$$

Das Bestehen jeder der beiden Gleichungen

$$F(\infty) = F(0), \qquad \sum_\mu C_\mu = 0, \qquad (\mu = 1, 2, \cdots m)$$

ist daher eine nothwendige Folge des Bestehens der anderen.

Ausgegeben am 6. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLIX. L.

6. December 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.
XLIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

6. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. von Sybel hielt einen Vortrag über Süddeutsche Politik um 1860.

2. Hr. Brunner las über die lex Salica tit. 44 de reipus.

Ausgegeben am 13. December.



1894.
L.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

6. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Möbius machte die umstehend folgende Mittheilung: Über Eiernester pelagischer Fische aus dem mittelatlantischen Ocean.

2. Hr. Schulze überreichte die später in diesen Berichten zu veröffentlichende Mittheilung des Assistenten am hiesigen Kgl. zoologischen Institut Hrn. Dr. Fr. Schaudinn: *Camptonema nutans* nov. gen., nov. sp., ein neuer mariner Rhizopode, als ein Ergebniss seiner von der Akademie unterstützten Studien über Foraminiferen an der norwegischen Küste.

3. Hr. v. Bezold machte eine mündliche Mittheilung über die letzte, am 4. d. M. zum Abschluss des Unternehmens der Erforschung der höheren Luftschichten durch Ballonfahrten von dem Assistenten des Kgl. meteorologischen Instituts Hrn. Dr. A. Berson ausgeführte Luftfahrt, auf welcher die bisher noch nicht registrirte Höhe von 9150 Meter (nach der in ähnlichen Fällen gewöhnlich vorläufig angewandten roheren Berechnungsweise 9600 M.) erreicht worden ist.



Über Eiernester pelagischer Fische aus dem mittelatlantischen Ocean.

Von K. Möbius.

Im April 1894 erhielt die Zoologische Sammlung des Museums für Naturkunde von der Umlauff'schen Naturalienhandlung in Hamburg eine grosse Menge trockener Fischeier, welche an weissen seidenähnlichen Fäden festhängen. Die ganze Masse hat beinahe die Sackform eines Schmetterlingskätschers. Spannt man die Öffnung des sackartigen Gebildes durch einen Drahtring kreisrund aus, so hat sie einen Durchmesser von 40^{cm}. Die Tiefe des Sackes beträgt 50^{cm}. An seinem Grunde ist er nicht geschlossen, sondern hat hier eine grössere Öffnung von 25^{cm} Durchmesser und nahe dieser noch eine kleinere von 10^{cm} Durchmesser.

Die Umlauff'sche Handlung erwarb diese Eiermasse von dem Schiffscapitän R. Sweers. Derselben waren nachfolgende Angaben beigefügt:

»Am 8. November 1893 wurde von dem deutschen Schiffe »Frisia« aus Neermoor auf der Reise von Rio Janeiro nach Altona in 4° 45' N. B. und 30° 40' W. L. v. Grw. ein leerer Korb aufgefischt, der mit einer Art Netz ganz und gar überzogen war. Bei näherer Untersuchung ergab sich, dass das Gewebe aus Fischeiern bestand. In dem Korbe befanden sich acht kleine lebende Fische von 8^{cm} Länge. Bei dem Korbe schwamm ein Fisch, etwa 42^{cm} lang und 2^{kg} schwer, welcher von uns mit der Harpune gefangen wurde. Er war scheckig, weiss und schwarz an beiden Seiten und in Gestalt einer Scholle ähnlich. Aus seinem Munde ragten spitze Zähne, etwa 5^{mm} lang, hervor. Die oben erwähnten kleinen Fische waren dem grossen ähnlich.«

Der ganze mit Eiern besetzte Sack wog im trockenen Zustande, wie ich ihn erhielt, $731^{g}2$. Er ist zusammengesetzt aus dickeren und dünneren Strängen, welche unregelmässig neben und übereinander verlaufen. Die dickeren haben einen Durchmesser von $1-3^{mm}$. Die Stränge bestehen aus zahlreichen sehr feinen Fäden, an welchen so viele Eier hängen, dass das Netz aussieht, wie ein mit gelblichen

Perlen besetztes kunstloses Seidengewebe. Mit den Eiern zusammen ist das Netz meistentheils 5^{mm}, an manchen Stellen sogar 10^{mm} dick. Das nebenstehende Bild ist die zinkographische Nachbildung eines von dem untern Ende des Sackes abgeschnittenen Stückes in zweifacher Vergrösserung.

Fig. 1.



$\frac{2}{1}$

Um die Gesammtzahl der an dem Netze hängenden Eier zu ermitteln, schnitt ich an verschiedenen Stellen desselben je 1^g Faser- und Eiermasse ab, trennte die Eier von den Fasern, zählte die Eier und wog die Eier und Fasern jeder Portion und erhielt folgende Zahlen und Gewichte:

Nr. 1. 1^g Netzmasse enthielt 1600 Eier, welche zusammen 0^g91 wogen, und 0^g09 Fasern.

Nr. 2. 1^g Netzmasse enthielt 1550 Eier = 0^g92 und 0^g08 Fasern.

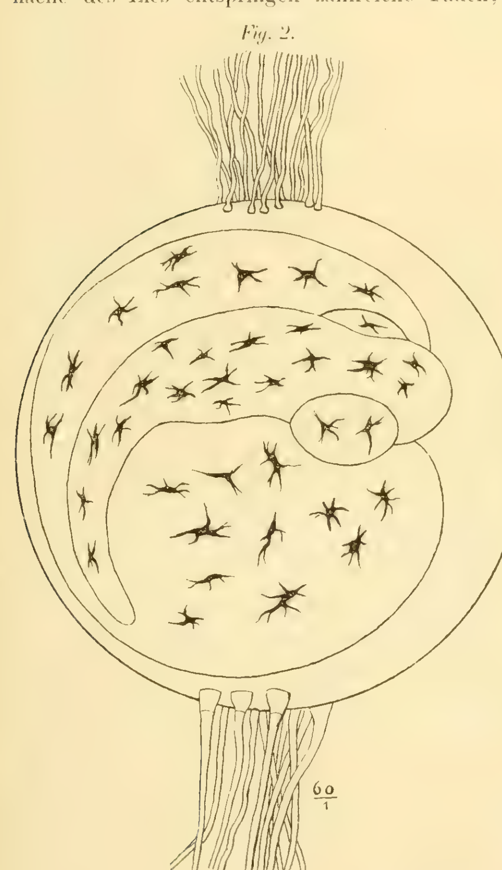
Nr. 3. 1^g Netzmasse enthielt 1490 Eier = 0^g92 und 0^g08 Fasern.

Da die Summe dieser drei Eiermassen 4640 beträgt, so kommen durchschnittlich auf 1^g Netzmasse 1546.6 Eier, auf das ganze Netz, welches 731^g2 wiegt, also $1546.6 \times 731.2 = 1130574$ Eier. Da das Fasergewicht ungefähr ein Zehntel des ganzen Gewichtes beträgt, so ist es auf 73^g abzuschätzen.

Behufs genauerer Untersuchung der Eier und der Fäden, an denen sie hängen, brachte ich kleine Stücke des Netzes theils in

Glycerin, theils in Meyer'sche Flüssigkeit (Glycerin, Salicylsäure und Holzessig in Wasser). In diesen Flüssigkeiten nahmen die geschrumpften Eier Kugelform an. Legte ich nun mehrere neben einander, so nahmen drei Eier eine Länge von 5^{mm} ein, wonach der Durchmesser eines Eies 1^{mm}67 beträgt. An zwei entgegengesetzten Stellen der Oberfläche des Eies entspringen zahlreiche Fäden, durch welche es an dem Netze befestigt ist. Da die Befestigungsstellen grössten Kreisen angehören, welche mitten zwischen dem animalen und vegetativen Eipol liegen, so ist anzunehmen, dass beide Befestigungen für die im Ei ablaufende Entwickelung des Fisches keinen verschiedenen, sondern einen völlig gleichen Werth haben.

Fig. 2.



Sehr auffallend ist es, dass an der einen Stelle dickere, an der andern entgegengesetzten dünnere Fäden entspringen. Die dickeren haben einen Durchmesser von 16–24 μ, die dünneren von 8–10 μ. Jeder Faden hat einen kegelförmig verdickten Fuss. Fig. 2.

Die Basen der dickeren Fäden haben einen Durchmesser von 32–64 μ, die Basen der dünneren von 32–40 μ. Die Länge der Befestigungsfäden ist meistens bedeutender als der Durchmesser der Eier. Ich habe Fäden von 12^{mm} Länge gefunden. Die Zahl der dünneren

Befestigungsfäden ist gewöhnlich grösser, als die Zahl der dickeren. Gegenüber 7–12 dickeren Fäden fand ich 12–21 dünnere.

Die Fäden der Netzstränge, an welchen die Eier hängen, sind meistens 12–16 μ dick, doch kommen in ihnen auch dünnere vor, die nur 6–8 μ Durchmesser haben.

Alle Fäden des Eiernetzes sind cylindrisch, im trockenen Zustande gelblichweiss, und schwach seidenartig glänzend. In den Strängen sind sie oft wellig gebogen. In Glycerin und in Meyer'scher Flüssigkeit werden sie durchscheinend farblos. Über die chemischen Eigenschaften der Fäden kann ich nach Untersuchungen, welche Hr. Prof. A. Kossel in dem chemischen Laboratorium des physiologischen Instituts auszuführen die Güte hatte, Folgendes mittheilen:

»Die Fäden der pelagischen Eier bestehen aus einer eiweissartigen Substanz, die beim Verbrennen nur eine sehr geringe Menge Asche zurücklässt. Die organische Substanz ist bei Zimmertemperatur unlöslich in wässeriger Natronlauge (5 Procent $NaOH$) und in Salzsäure, löst sich jedoch bei Siedehitze langsam in diesen Reagentien. Sie widersteht der Einwirkung siedenden Wassers, ist bei gewöhnlicher Temperatur unlöslich in Kupferoxyd-Ammoniak und wird von Trypsinlösung, sowie von Pepsinsalzsäure nicht oder nur äusserst langsam angegriffen. Beim schwachen Erwärmen mit concentrirter Schwefelsäure lösen sich die Fäden auf. Die Lösung in Alkalien gibt auf Zusatz von wenig Kupfersulfat blauviolette Färbung. Erhitzt man die Fäden mit Millon's Reagens, so färben sie sich stark roth, ebenso geben sie die Xanthoproteïnreaction sehr deutlich. Beim Erwärmen mit Eisessig (2 Vol.) und concentrirter Schwefelsäure (1 Vol.) tritt Rothfärbung der Flüssigkeit ein.«

»Eine Reinigung der Fäden habe ich in folgender Weise auszuführen versucht. Die von den Eiern möglichst vollständig befreiten Fäden blieben mehrere Tage in verdünnter Natronlauge (5 Procent $NaOH$) bei gewöhnlicher Temperatur stehen, hierbei wurde die Masse durchsichtig, und man konnte jetzt die noch anhaftenden Verunreinigungen (z. B. Reste von Eiern) leicht erkennen und mit der Pincette entfernen. Nun wurde die Substanz mit Wasser gewaschen und zur Entfernung etwa beigemengter Eiweisskörper mehrere Tage der Einwirkung von Pepsinsalzsäure überlassen. Nachdem der Rückstand dann mit Natronlauge und Salzsäure ausgewaschen und mit Alkohol ausgekocht war, konnte er leicht zu einem schwach gelblich gefärbten Pulver verrieben werden.«

»Die Substanzmenge war durch diese Operationen so verringert, dass sie nur noch für eine Stickstoffbestimmung (nach Kjeldahl) ausreichte. Diese ergab 14.21 Procent N.«

»Aus den angeführten Reactionen ergibt sich, dass die Fäden der pelagischen Eier zu der Gruppe der unlöslichen Eiweisskörper gehören. Sie unterscheiden sich von den keratinartigen Substanzen dadurch, dass sie beim Erwärmen mit wässeriger Natronlauge kein Schwefelnatrium bilden, und sind dem Fibroïn der Seide und der bisher wenig untersuchten Byssus-Substanz am meisten ähnlich. Von der Seide unterscheiden sie sich aber durch den geringern Stickstoffgehalt und durch die grössere Widerstandsfähigkeit gegen Lösungsmittel, besonders gegen Kupferoxyd-Ammoniak.«

Durch das Trocknen der Eier wurde deren Inhalt so schlecht erhalten, dass ich mich über dessen Beschaffenheit nur ungenau unterrichten konnte. In den an der inneren Seite des Netzbeutels hängenden Eiern fand ich die Entwickelung der jungen Fischchen weiter fortgeschritten, als in den Eiern auf der äusseren Netzfläche. Die Embryonen der inneren Eier haben schon schwarzes Pigment, welches denen der äusseren Eier noch fehlt. Es ist also anzunehmen, dass jene früher abgelegt wurden, als diese.

Welche Species das Eiernest bildete, lässt sich leider nicht feststellen. Von den acht kleinen Fischen, die der Capitän Sweers bei dem Eiernetze fand, hat die zoologische Sammlung in Berlin nur ein verletztes und schlecht conservirtes Exemplar erhalten.[1] Wenn alle bei dem Eiernetze gefundenen Fische hätten bestimmt werden können, so wäre damit noch nicht diejenige Art nachgewiesen, welche die Eier ablegte; denn sowohl der grosse Fisch, welchen Capitän Sweers bei dem Korbe harpunirte, wie auch die kleinen Fische, welche in diesem schwammen, begleiteten ihn vielleicht nur deswegen, um darin Schutz zu suchen oder um die daran hängenden Eier zu fressen.

In Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Vol. XXXIII 1888, p. 108 beschreibt J. T. Cunningham Fischeier, welche im Golf von Guinea 1° 17′ N. B. und 13° 56′.6 W. L. gefunden wurden. Sie hingen an einer tauähnlichen Masse, waren kugelförmig und hatten Fäden an zwei gegenüberliegenden Stellen; ihr Durchmesser betrug $1^{mm}.5$ bis $1^{mm}.6$. Diese Angaben und die unvollkommene Abbildung, welche

[1] Nach einer von Hrn. Prof. F. Hilgendorf vorgenommenen Untersuchung konnten folgende Eigenschaften ermittelt werden: »Maul mässig gross, mit Zähnen, die wenigstens in der Mitte der Kiefer mehrreihig stehen, auch Vomer und Palatinum mit Zähnchen. Die Maxille reicht nicht bis unter die Augenmitte. Praeoperculum ohne deutliche Zähne. Schuppen cycloid, ziemlich klein, etwa 12 Längsreihen über der Seitenlinie. Dorsalis 6. 1/27; Analis .... 20 (vorn verletzt, aber wenigstens ein kräftiger Stachel vorhanden). Freie Flösschen hinter der Dorsalis und Analis scheinen zu fehlen. Das ganze Fischchen etwa 3^{cm} lang; Kopflänge 9^{mm}. Färbung bräunlich; Opercalgegend und Iris deutlich silberfarbig; den Schuppen entsprechen schwarze Pünktchen. Die Species scheint der Gattung *Seriola* nicht fern zu stehen.«

Cunningham Pl. VII Fig. 7 von drei Eiern gibt, lassen annehmen, dass sie derselben Species angehören wie die hier von mir beschriebenen Eier.

Siebenzehn Jahre vor Cunningham beschrieb Louis Agassiz ein Fischnest, welches er im Sargassogebiete des Atlantischen Oceans mit lebenden Eiern erhielt. Es bestand aus einer kugelförmig zusammengeballten Sargassomasse von der Grösse einer doppelten Faust, welche durch Fäden zusammengehalten wurde, an denen Eier wie Perlen befestigt waren. Er schrieb das Nest *Chironectes pictus* Cuv. zu, einer neben schwimmendem Sargassum des Atlantischen Oceans häufig beobachteten Fischspecies, weil er gefunden hatte, dass die Pigmentzellen der Embryonen, welche er aus den Eiern des Nestes ausschlüpfen sah, mit den Pigmentzellen eines jungen *Chironectes pictus* übereinstimmten. Weitere Beweise für die Richtigkeit seiner Bestimmung führt er nicht an.[1]

Al. Agassiz bildet in »Three Cruises of the Blake«, Vol. II, Cambridge, Mass. 1888, p. 31, ein aus Sargassum gebautes Fischnest ab, welches dicht mit Eiern besetzt ist. Er schreibt es der Gattung *Pterophryne* zu, beschreibt es aber nicht. Eine grössere Anzahl ähnlicher Eiernester wurden 1883 auf der französischen Expedition des »Talisman« gefunden, wie Léon Vaillant berichtet, und von diesem genauer untersucht. Er gibt an, wie die Sargassumbüschel zusammengeballt sind und beschreibt die Form und chemische Beschaffenheit der Fäden näher, ohne jedoch Gründe anzuführen, warum er die vor ihm liegenden Fischeiernester der Species *Antennarius marmoratus* Less. et G. zutheilt.[2]

Durch Hrn. Prof. K. Brandt in Kiel hat die zoologische Sammlung des Museums für Naturkunde ein in Weingeist conservirtes Fischeiernest erhalten, welches auf der Planktonfahrt durch den Atlantischen Ocean am 17. August 1889 in 31° 4' N. B. und 46° 6' W. L. gefunden wurde. Es besteht aus zusammengeballtem Sargassum, hat einen Durchmesser von 15^{cm} und ist in verschiedenen Richtungen von gelblichweissen Strängen durchzogen, die 0^{mm}1 bis 1^{mm} dick und aus sehr feinen Fäden zusammengesetzt sind, welche nur 8–16 μ Durchmesser haben. An den Strängen hängen in unregelmässigen Abständen von einander kugelrunde Fischeier von 1^{mm}5 Durchmesser. Sie sind entweder einzeln an den Strängen befestigt, oder es sitzen 2, 3, 4, 5, 9, 10 bis 25 dicht neben einander. Die grösseren Mengen sind gewöhn-

---

[1] Extracts from a letter from Prof. Agassiz to Prof. Peirce, dated Hassler Expedition St. Thomas, Dec. 15 1871. In Amer. Journ. of Science and Arts, 3. Ser. III, 1872, p. 154, New Haven 1872. Auch in Ann. and Mag. of nat. hist., 4. Ser. IX, London 1872, p. 243 und deutsch von E. v. Martens in Zool. Gart., 13. Jahrg., Frankfurt a. M. 1872, S. 107.

[2] Remarques sur la construction du nid de l'*Antennarius marmoratus* dans la Mer des Sargassas. In Compt. rend. hebd. des séanc. et Mém. de la Soc. de Biologie, IV, 7. Sér. Ann. 1887, Paris 1887, p. 732.

lich da zusammengehäuft, wo sich Stränge kreuzen. Jedes Ei hängt mittelst Fäden von 8 bis 16 μ Dicke an dem Strange. Die Befestigungsfäden entspringen an zwei entgegengesetzten Stellen grösster Kreise zwischen dem animalen und vegetativen Pol des Eies aus kurz kegelförmigen Basen, an der einen Stelle lauter dünne Fäden, an der andern dicke und dünne wie bei den Eiern des vorher beschriebenen Eiernestes. Fig. 3.

Fig. 3.



Die Eier sind so weit entwickelt, dass in ihren Embryonen und deren Dottersacke schon zahlreiche Chromatophoren auftreten. Nach brieflichen Mittheilungen des Hrn. Prof. Brandt hatten die lebenden Eier eine grünliche Farbe. Beobachtungen über den Ursprung dieses Nestes wurden nicht gemacht. Dass es von einer im Sargassumgebiet lebenden *Antennarius*-Art herrührt, ist also nicht erwiesen, sondern höchstens wahrscheinlich. Da die Eier des oben beschriebenen sackförmigen Nestes ähnlich befestigt sind, wie die Eier des Sargassumnestes, so hat sie wahrscheinlich ein Fisch abgelegt, welcher mit dem Erbauer des Sargassumnestes nahe verwandt ist. Falls dieser wirklich zur Gattung *Antennarius* gehört, so habe ich Bedenken, das über eine Million Eier enthaltende Nest einer Gattung zuzuschreiben, zu welcher nur Arten von geringer Grösse gehören.

Unter den im Museum für Naturkunde vorhandenen Antennarien habe ich die Eingeweide mehrerer Exemplare untersucht und unter diesen ein 107 mm langes Weibchen mit stark aufgetriebenem Bauche angetroffen, welches unter Nr. 2217 als *Antennarius marmoratus*, Var.

pictus in der zoologischen Sammlung steht, dessen Ovarien 20mm lang und zusammen 40mm breit sind, wenn man sie flach ausbreitet.[1] Sie enthalten zahlreiche unreife Eier von höchstens 0mm32 Durchmesser. Beide Ovarien münden in einen gemeinschaftlichen kurzen geräumigen Eileiter, in welchem wahrscheinlich die Substanz der Nestfäden secernirt wird. Wenn dies zutreffend ist, so werden sich die abgesonderten Fäden an die Eier ankleben, während sie durch den Eileiter gleiten. Die angesetzten Fäden werden sich verlängern, bis sie die nachfolgenden Eier von den secernirenden Zellen verdrängen. Während ihrer Verlängerung erstarrend, vereinigen sie sich mit vorher abgesonderten Fäden zu Strängen.

Für Fischeier, welche in solcher Weise befestigt sind, wie ich oben beschrieben habe, können nur die Weibchen die Nestfäden liefern, nicht die Männchen, wie vom Seestichling bekannt ist.[2]

Ich schliesse mit wenigen Worten über die angeführten Gattungsnamen *Chironectes*, *Antennarius* und *Pterophryne*. Da der Cuvier'sche Fischgattungsname *Chironectes* schon vorher (1811) von Illiger für eine Beutelthiergattung verwendet worden war, so ersetzen ihn neuere Ichthyologen durch den Gattungsnamen *Antennarius*. S. Günther, Catal. Acanthopt. Fishes of the Brit. Mus. III. London 1861, p. 183. Die Gattung *Pterophryne* stellte Gill 1863 auf in Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia Vol. 15 p. 90. Er empfiehlt aber 1878 dafür den Namen *Pterophrynoides*, weil der Name *Pterophrynus* 1862 von Ch. Lütken für einen australischen Frosch gebraucht wurde. Proceed. of the U. S. Nat. Museum I, 1878, Washington 1879, p. 215. Hier gibt Gill eine Übersicht der von ihm angenommenen Gattungen der Fischfamilie *Pediculati*. Die im Sargassogebiete häufigste Species, welche bei Günther unter dem Namen *Antennarius marmoratus* steht, nennt er *Pterophryne histrio* (L.) weil er annimmt, dass Linné diese Form für seine Species *Lophius histrio* benutzt habe. Syst. nat. Ed. X, 1758, p. 237.

Was ich oben über Fischeiernester mittheilen konnte, kann nicht als Grundlage dazu dienen, den Werth der Merkmale der von Gill angenommenen Pediculatengattungen zu beurtheilen. Dazu sind genaue vergleichende Untersuchungen aller bekannten Species unerlässlich.

[1] Den Bauch hatte der volle Magen aufgetrieben, denn er enthielt vier Fische, darunter einen noch wenig verdauten *Syngnathus pelagicus* L. von 135mm Länge, welcher spiralförmig gebogen im Magen lag. Ausser Fischen enthielt dieser noch einen Krebs (*Neptunus*) und einen kleinen Tintenfisch (*Onychia curta* Pffr.).

[2] K. Möbius, Über die Eigenschaften und den Ursprung der Schleimfäden des Seestichlingnestes. Archiv f. mikrosk. Anat. 1885 S. 554.

Ausgegeben am 13. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

LI.

13. December 1894.

BERLIN 1894.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es sind an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folgende Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Sitzungsberichte können bestimmte Kategorien wissenschaftlicher Mittheilungen auch abgesondert in der Weise publicirt werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlaufender Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufspreis in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigenschaft heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

1894.

LI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

13. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Waldeyer las die umstehend folgende Abhandlung: Über einige anthropologisch bemerkenswerthe Befunde an Negergehirnen.

2. Hr. Conze überreichte im Auftrage des correspondirenden Mitgliedes Hrn. A. Héron de Villefosse in Paris dessen von der Académie des Inscriptions et Belles-Lettres herausgegebene Schrift: Athlète, bronze de l'école d'Argos, Musée du Louvre.

3. Zu wissenschaftlichen Untersuchungen sind von der physikalisch-mathematischen Classe bewilligt: dem Privatdocenten und Prosector am anatomischen Institut der Universität Greifswald Hrn. Dr. Fr. Reinke zu einer Reise nach Neapel behufs Studiums der Befruchtungsvorgänge bei den Echinodermen 800 Mark; dem Abtheilungsvorsteher im Physiologischen Institut der hiesigen Universität Hrn. Prof. Dr. A. Kossel zur Untersuchung der chemischen Bestandtheile des Zellkerns 1500 Mark; dem Oberlehrer Hrn. Dr. Rob. Schneider hierselbst für eine Reise nach Neapel zum Abschluss seiner Untersuchungen über

die Verbreitung und physiologische Bedeutung des Eisens im Thierkörper 600 Mark.

Die Akademie hat das correspondirende Mitglied der philosophisch-historischen Classe Charles Newton in London und das correspondirende Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Pafnutij Tschebyschew in St. Petersburg durch den Tod verloren.

Über einige anthropologisch bemerkenswerthe Befunde an Negergehirnen.

Von W. Waldeyer.

Durch Hrn. Stabsarzt Dr. Steudel in Karlsruhe, früher Arzt bei der Kaiserlichen Schutztruppe in Deutsch-Ostafrika, erhielt das I. anatomische Institut zu Berlin 12 Negergehirne, welche theils Zulus, theils Sudanesen, theils Wanyamwesis, theils Suahelis angehörten; hierzu kommen 2 Gehirne von Negern, deren Leichen dem genannten Institute übergeben worden waren, so dass ich also über eine verhältnissmässig grosse Anzahl von diesen immerhin seltenen Objekten verfügte. Von früheren Beobachtern: Mascagni[1], Tiedemann[2], Peacock[3], Sömmerring[4], A. Cooper (citirt bei Huschke: Schädel, Hirn und Seele des Menschen. Jena 1854 S. 73), Calori[5], Meckel, Walter, Gratiolet, Pruner Bey (diese letzteren fünf citirt bei Calori a. a. O.), Barkow[6], Reid[7], Fallot et Alezais[8] sind je nur wenige Negerhirne (1—3) anatomisch genauer untersucht worden. Die meisten bis jetzt hatte A. J. Parker[9] zur Verfügung (13 Neger- und 1 Mulattengehirn).

[1] Mascagni, Prodromo della grande Anatomia pubblicata da Francesco Antomarchi, Firenze 1819. Fol. p. 78.

[2] Tiedemann, Fr., Das Gehirn des Negers mit dem des Europäers und dem des Orang-Utangs verglichen. Heidelberg 1837.

[3] Peacock, Monthly Journal of Med. Science. Vol. VII. Aug. Sept. 1846. (Tables of the weights of some of the organs of the human body).

[4] Sömmerring, S. Th. v., Über die körperliche Verschiedenheit des Negers vom Europäer.

[5] Calori, L., Cervello di un negro della Guinea illustrato con otto tavole lithographiche. Memorie della Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. II. Tomo V. Bologna 1865. p. 177.

[6] Comparative Morphologie des Menschen und der menschenähnlichen Thiere. Vol. III, S. 31. Breslau 1865, Fol.

[7] Reid, Tables of the Weights of some of the most important Organs &c. London and Edinburgh Monthly Journal of Med. Sc. 1843, p. 295.

[8] Fallot et Alezais: Note sur l'autopsie d'un Indien d'Amérique et d'un Nègre de la Martinique, L'Anthropologie 1890. T. I. Nro. 6. S. 656.

[9] Parker, A. J., Cerebral Convolutions of the Negro-Brain. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia for the year 1878. S. 11. — Philadelphia, 1879. 8.

Nun ist es ohne Weiteres zuzugeben, dass das Wort »Neger« im anthropologischen Sinne nicht mehr und nicht weniger bedeutet als das Wort »Weisser«, dass es also für genauere anthropologische Untersuchungen fast bedeutungslos ist. Viele der beschriebenen sogenannten Negerhirne stammen von amerikanischen Negern ab, z. B. diejenigen Parker's, sind daher schwerlich mehr ganz rassenrein. Ich komme hierauf später bei Besprechung des Gewichts der Negerhirne noch zurück. Bei andern von afrikanischen Negern entnommenen Gehirnen fehlt eine nähere Angabe der Völkerschaft, ich nenne z. B. die Barkow'schen drei Fälle. Ich selbst kann für die beiden auf dem hiesigen I. anatomischen Institute eingelieferten Negerleichen auch nichts Bestimmtes mittheilen. Umso werthvoller ist ein Material, wie wir es den Bemühungen Dr. Steudel's verdanken, indem Letzterer die Nationalität, das Alter u. A. genau notirt hat.

Dass überhaupt ein vergleichend anthropologisches Studium des Gehirns seinen Werth hat, mindestens ebenso sehr, wie das der Schädel, dürfte Niemand in Abrede stellen; ich habe bereits zu verschiedenen Malen bei den Versammlungen der deutschen anthropologischen Gesellschaft dies hervorgehoben und nehme auch an diesem Orte die Gelegenheit wahr. Aber nur Untersuchungen einer sehr grossen Zahl von Objekten können hier zu gesicherten und werthvollen Ergebnissen führen; ich glaube daher meine Befunde, die ich bereits kurz auf der diesjährigen Anthropologen-Versammlung in Innsbruck mitgetheilt habe, in etwas erweiterter Form auch hier vorlegen zu dürfen, um so mehr, als ich jetzt über 14 Negergehirne berichten kann, während ich damals nur erst 10 derselben untersucht hatte.

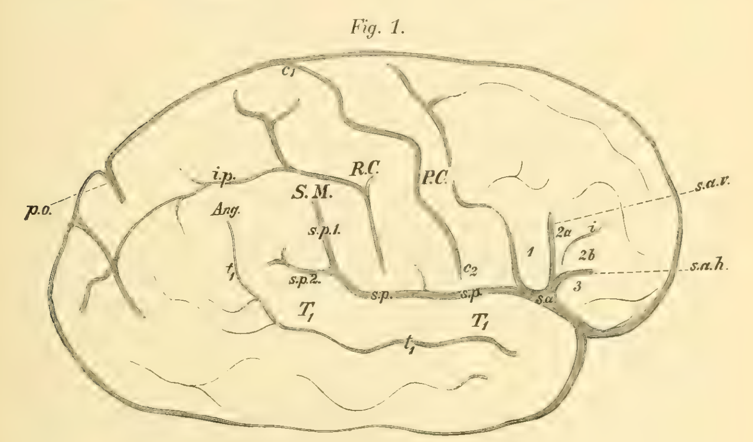
Alle diese 14 Gehirne so genau zu beschreiben, wie es z. B. Tiedemann, Calori und Barkow mit den von ihnen untersuchten einzelnen oder doch nur wenigen gethan haben, würde ermüdend und überflüssig sein, zumal die vortrefflichen Abbildungen der Genannten, unter denen ich besonders die von Calori gelieferten hervorhebe, vorliegen. Um zu bestimmten Ergebnissen zu kommen, halte ich es z. Z. bei Massen-Untersuchungen für richtiger, einzelne wichtige Abtheilungen des Gehirns herauszunehmen. Mir erschien es zweckmässig, insbesondere die von Parker berücksichtigten ebenfalls zu wählen, indem dann nunmehr von 27 Negerhirnen Daten über dieselben Punkte vorliegen werden. Es sind dies auch diejenigen Punkte der Hirnwindungs-Anatomie, welche — Dank insbesondere den Studien D. J. Cunningham's[1] — am genauesten gekannt sind: Die Sylvi'sche Furche, die

[1] Cunningham, D. J., Contribution to the surface anatomy of the cerebral hemispheres (Cunningham, Memoirs Nr. 7). Memoirs of the Royal Irish Academy. Dublin, 1892. 4.

Centralfurche, die Parietooccipitalfurche und die Fissura calcarina nebst den unmittelbar von ihnen beeinflussten Windungsgebieten: Gyri retro- und praecentrales, Gyrus frontalis tertius, Gyrus temporalis I, und die auf der medialen Hemisphaerenfläche vortretenden Lappen, die als Lobulus paracentralis, Praecuneus und Cuneus bezeichnet werden.

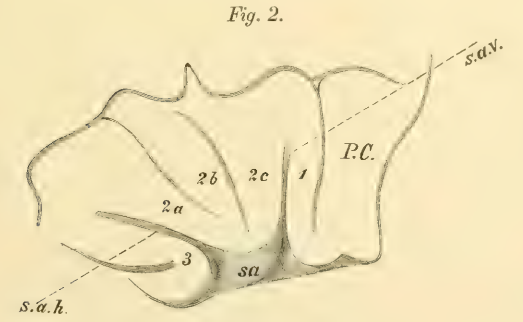
Um mich kurz und leicht verständlich auch für Nicht-Fachmänner fassen zu können, gebe ich drei einfache Holzschnitte bei (unter freier Benutzung der ausgezeichneten Figuren E. A. SCHÄFER's[1]).

Fig. 1.



Rechte Grosshirnhemisphaere von aussen gesehen.

Fig. 2.



Die dritte Stirnwindung der linken Seite nebst vorderem Abschnitte der Fossa Sylvii.

---

[1] QUAIN's Elements of Anatomy. 10th edit. Vol. III P. I. (The Spinal Cord and Brain, Fig. 101, 102 und 106). London, 1893.

Die Sylvi'sche Furche des Europäerhirns — hier sind namhafte Unterschiede nach den Völkerstämmen (Slaven. Romanen. Germanen) noch nicht bekannt — lässt einen vorderen Abschnitt (*s. a.* Fig. 1 und 2) erkennen, der an der Hirnbasis beginnt und dann auf die laterale Hemisphaerenfläche übergeht (*s. p.*). Hier läuft er anfangs nahezu horizontal. um dann. gewöhnlich gegabelt (*s. p.* 1 und *s. p.* 2) meist im Bogen nach aufwärts umzubiegen. Die Länge des hinteren Armes bis zur Gabelung beträgt links durchschnittlich 58mm.2, rechts 51.8.[1] Die Umbiegung kann auch unter einem rechten Winkel und steil aufwärts geschehen. Vorn gehen, wie Broca gezeigt hat, beim Menschen beständig zwei Äste (*s. a. v.* und *s. a. h.*, Fig. 1 und 2), der vordere verticale und der vordere horizontale, ab, welche in die dritte Stirnwindung einschneiden und sie in drei Theile zerlegen 1, $2a + 2b$ und 3. 1 ist die Pars opercularis, 2 die Pars triangularis, 3 die Pars orbitalis der genannten Stirnwindung. *s. a. v.* und *s. a. h.* können nun von einem gemeinsamen Stamme ausgehen, s. Fig. 1, dann ist die Pars triangularis kleiner und zugespitzt. oder sie entspringen getrennt bei grösserer Ausbildung der Pars triangularis (s. Fig. 2). In letzterer treffen wir meist noch eine oder auch zwei radiäre kleine Furchen, wodurch dann zwei oder drei Unterabtheilungen bedingt werden (*2a. 2b. 2c.* Fig. 2). Links pflegt diese grössere Ausbildung der Pars triangularis häufiger zu sein als rechts.

Parker a. a. O. gibt nun bezüglich der Sylvi'schen Furche an, dass er sie. wie Marshall beim Gehirn einer Buschmännin. kürzer gefunden habe. als bei Europäern und mit winklig abgeknicktem steil aufsteigendem hinteren Ende (*s.* p_1. Fig. 1). Letzteres nun fand ich zwar bei manchen meiner Negerhirne ebenfalls. jedoch keineswegs durchweg. Bei zweien der von Barkow abgebildeten Gehirne ist es der Fall; auch das Calori'sche Praeparat zeigt den steilen Anstieg. Dagegen muss ich die grössere Kürze als für das Negerhirn charakteristisch ansehen; vielleicht hängt dies indessen mit der Kleinheit der Negerhirne zusammen. Im Durchschnitt fand ich bei meinen 14 Gehirnen 53mm.7 Länge des hinteren Astes bis zur Gabelung vom sogenannten Sylvi'schen Punkte abgemessen, links und 52mm.3 rechts, so dass der Haupt-Unterschied auf die linke Seite fällt. Einmal fand ich die Sylvi'sche Furche (bei einem 18jährigen Unyamwesi. dessen Hirn nur 780g wog) linkerseits durch eine Windung überbrückt und zwar nahe dem hinteren Ende. In einem andern Falle war fast gar kein horizontal verlaufendes Stück zu sehen, sondern die Furche ging, von ihrem Erscheinen an der Lateralfläche des Gehirns ab, in kurzem Laufe sofort im Bogen nach aufwärts.

[1] Eberstaller, Das Stirnhirn, Wien und Leipzig, 1890.

Auf das vordere Ende der Sylvi'schen Furche geht Parker nicht ein. Ich vermag hier Folgendes anzugeben: Die Pars opercularis (1 in Fig. 1 und 2) erscheint oft schmal und in die Tiefe gesenkt, so dass dann die Pars triangularis an *P. C.* (die Praecentralwindung) näher heranrückt (bei sechs Gehirnen unter vierzehn). Einige Male war auch die Pars triangularis nur klein und es erschienen die beiden Furchen *s. a. v.* und *s. a. h.*, insbesondere die letztere, also der Ramus anter. horizontalis der Fissura Sylvii unansehnlich. Dieses Alles kommt auch bei Europäergehirnen vor, doch, wie es mir scheint, seltener. Bei dem von Calori abgebildeten Hirn sind beide Äste deutlich, an dem ersten der von Barkow abgebildeten Gehirne sind sie beide schwach, der vordere (*s. a. h.*) rechts kaum zu erkennen.

In der Hälfte meiner Fälle war ein kleines Stück der Insel nach Wegnahme der Pia mater ohne weiteres zu sehen; Parker notirt dies von allen seinen Fällen.

Die Centralfurche (c_1–c_2 Fig. 1) lässt Parker von einfacherem mehr geradem Verlaufe sein. Ich fand sie meist von gewöhnlicher Ausbildung, wie sie bei Europäern zu sein pflegt, in wenigen Fällen erschien sie kürzer als gewöhnlich und mehr gerade verlaufend (mit nur schwachen Biegungen).

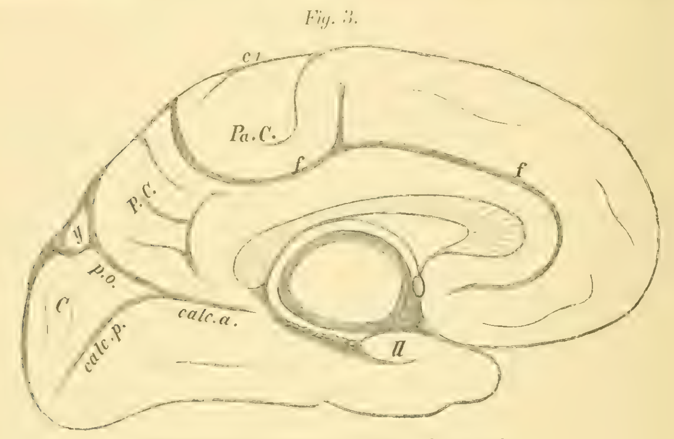
Bei dem einen Sudanesenhirn zeigte sich rechts nahe der Mantelkante (also in der Nähe des oberen Endes, c_1. in Fig. 1) eine Überbrückung durch eine ziemlich breite Windung. Bei den meisten Negerhirnen zeigten auch die beiden Centralwindungen (*P. C.* und *R. C.* = Praecentral- und Retrocentralwindung Fig. 1) eine ziemlich weitgehende Gliederung durch Secundärfurchen; auffallend war mir der fast gänzliche Mangel solcher bei den zwei Sudanesengehirnen, die ich untersuchen konnte.

Von Wichtigkeit ist ferner das Verhalten des Sulcus parieto-occipitalis (*p. o.* in Fig. 1 und 3). Für gewöhnlich erscheint dieser Sulcus auf der Lateralfläche des Europäergehirns nur mit einem kurzen Stücke (s. Fig. 1 *p. o.*). Auf der medialen Fläche ist er sehr deutlich (Fig. 3) und fliesst unter spitzem Winkel mit der Fissura calcarina (*calc. p.* u. *calc. a.*, Fig. 3) zusammen. Hierdurch wird der als »Zwickel« bezeichnete Lappen (Cuneus, *C.* Fig. 3) abgegrenzt. Davor liegt der viereckige Praecuneus (*P. C.* Fig. 3), und weiter nach vorn der Lobulus paracentralis (Betz) — *Pa. C.* in Fig. 3. In diesen ragt in manchen Fällen das obere Ende der Centralfurche (c_1.) noch ein wenig hinein, während *Pa. C.* von *P. C.* durch einen aufsteigenden Ast des Sulcus fornicatus (*f. f.* in Fig. 3) abgegrenzt wird. In vereinzelten Fällen erstreckt sich auch bei Europäern *p. o.* als Furche weit auf der Aussenfläche hinab und fliesst mit der Interparietalfurche (*i. p.* Fig. 1),

mit der WERNICKE'schen vorderen Occipitalfurche, ja selbst mit der SYLVI'schen Furche, oder mit der ersten Temporalfurche t_1, oder auch mit der zweiten zusammen. Es musste von besonderem Interesse sein, diese Furche bei den Negern zu untersuchen, da man sie mit der sogenannten »Affenspalte« in Verbindung gebracht hat.

Zuweilen gabelt sich *p. o.* beim Übergange von der medialen Fläche auf die Mantelkante und man sieht dann, wie es SCHÄFER a. a. O. abbildet, in der Gabel eine kleine Windung auftauchen (*y.* in Fig. 3).

Fig. 3.



Mediansehnitt des Grosshirns, linke Hälfte, von innen gesehen.

In der Hälfte meiner Fälle erstreckte sich nun die Parieto-Occipitalfurche (*p. o.*) weit auf die laterale Hemisphaerenfläche hinaus, entweder gegabelt oder ungegabelt, auch mit der genannten kleinen Windung in der Gabel. Ich sah sie dabei in die Interparietalfurche (*i. p.*), auch in t_1, und in die SYLVI'sche Furche auslaufen. Eine Verdeckelung der Furche sah ich nur einmal in geringem Grade bei einem 17jährigen Suaheli, der taubstumm gewesen war; der Scheitellappen sprang hier deckelartig etwas nach hinten vor. Auch PARKER sagt. p. 14: »The fissure corresponding to the external perpendicular is also better developped in the negro.« Ich gehe hier auf die Beziehungen dieser Bildung zu der »Affenspalte«, welche sehr verschiedenen Auffassungen begegnet,[1] nicht näher ein und bemerke

[1] Vergl. u. A. CUNNINGHAM, a. a. O. p. 66ff. u. S. 202ff., SCHWALBE, Neurologie, S. 555/556, und RÜDINGER, Ein Beitrag zur Anatomie der Affenspalte und der Interparietalfurche beim Menschen nach Race, Geschlecht und Individualität. Beiträge zur

nur, dass ich ein so weites Herabreichen der Parieto-Occipitalfurche auf der Lateralfläche für eine niederer stehende Bildung halten muss.

Den Cuneus, Praecuneus, Lobus paracentralis sowie den Sulcus fornicatus fand ich immer sehr gut ausgebildet und hierin keinen Unterschied vom Europäergehirn. Der Praecuneus erschien mir fast durchweg gross. Wenn Parker hervorhebt, dass im Allgemeinen die Gyri und Sulci einen einfacheren Charakter trügen als beim Europäer, so kann ich dem für einen guten Theil der von Dr. Steudel eingesendeten Gehirne nicht beipflichten. Die Wanyamwesi- und Suahelihirne, auch ein Zuluhirn, hatten reichlich secundäre und tertiäre Windungen; dagegen erschienen die zwei Sudanesengehirne, die ich erhielt, in der That von einfacherem Charakter. Dies soll vorläufig registrirt werden; ob es durchgreifend ist, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Es mag noch einiger nicht uninteressanter Besonderheiten gedacht werden. Zweimal (bei dem taubstummen Suaheli und bei einem 25jährigen Sudanesen) war die erste Temporalwindung (T_1. Fig. 1) stellenweise sehr schmal. Bei dem taubstummen Suaheli in der Mitte, so dass sie da fast ganz in der Fossa Sylvii versteckt war (linkerseits), bei dem Sudanesen links in der Mitte, rechts vorn. Dafür traten die entsprechenden zweiten Temporalwindungen mit grösserer Breite ein. Umgekehrt zeigte ein 15jähriger Suaheli beide erste Temporalwindungen sehr breit, mit zahlreichen Secundärfurchen; in einem anderen Falle fand sich die erste Temporalwindung durch eine 3–4^{cm} lange Longitudinalfurche in zwei Windungen zerlegt.

Zweimal zeigte sich der Gyrus uncinatus (*U*. Fig. 3) beiderseits sehr scharf von dem Reste des Temporallappens abgesetzt, so dass der Temporalpol weit den Haken überragte.

In einem Falle hatte ich den seltenen Befund (Negerhirn vom anatomischen Praeparirsaale, jüngerer Mann von 1^{m}.57 Körperlänge), dass beiderseits der Sulcus olfactorius in die Wernicke'sche Frontomarginalfurche auslief. Es ist dies ein sehr auffälliges Bild.

Ob in allen diesen Dingen häufigere Vorkommnisse bei Negerhirnen gegeben sind, das müssen erst weitere Untersuchungen lehren. Wir kommen aber nicht voran, wenn nicht jeder Fall benutzt wird, und so möchte ich auch das Gegenwärtige als Bausteine geboten haben. Weitere Untersuchungsergebnisse der betreffenden Gehirne werde ich, falls sich Erwähnenswerthes findet, später noch mittheilen.

Anatomie und Embryologie, Festgabe an Jacob Henle, Bonn, 1882. 4. Max Cohen und Sohn. S. 186.

Schliesslich noch Einiges über das Negerhirn-Gewicht. Topinard[1] stellt nach den Angaben der verschiedenen Autoren 29 Hirngewichtsziffern von Negern zwischen 15 und 40 Jahren verschiedenster Herkunft zusammen: als höchste Ziffer erscheint 1445g (Neger vom Cap der guten Hoffnung nach Wyman), als niedrigste ein Neger ebendaher, im Laboratorium Broca's gewogen mit 974g Hirngewicht. Das Mittel aus diesen 29 Fällen beträgt 1234g. Dies ist beträchtlich weniger als z. B. das Durchschnittsgewicht der Hirne von Europäern, welches man nach Bischoff (Mittel aus 559 Wägungen) zu 1362g anzunehmen hat. Ich führe hier nur Hirngewichte von Männern an.

Reid (a. a. O.) bringt noch 2 Wägungen von einem 18jährigen Mischling (halb Neger, halb Hindu) mit 1137g.5 und von einem Neger aus Mozambique mit 1233g.

Die zwölf Negerhirne der I. anatomischen Anstalt, von denen Dr. Steudel elf frisch wog, erwiesen:

1. Zulu, 20 Jahr, † Variola = 1050g.
2. Suaheli, 17 Jahr, taubst., † Dysenterie = 1250g.
3. Suaheli, 15 Jahr, † Variola = 1125g.
4. Küstenneger aus Ukarmi bei Bagamoyo, † Variola = 1275g.
5. Küstenneger (Suaheli), untersetzt, 35 Jahr, † Pleuropn. = 907g (berechnet nach dem Gewicht nach der Härtung).
6. Küstenneger (Suaheli) Sklave aus Tanga, etwa 50 Jahr, † Variola = 1225g.
7. Sudanese, 50–60 Jahr, † tumor malig. Pankreatis = 1030g.
8. Sudanese, 25 Jahr, † Dysenterie = 1150g.
9. Unyamwesi, 18 Jahr, grosse Abmagerung, † Sepsis = 780g.[2]
10. Unyamwesi, 15 Jahr, † Variola = 1285g.
11. Unyamwesi, 45 Jahr, † Variola = 1250g.
12. Unyamwesi, 16 Jahr, gross, schlank, schlecht genährt, † Dysenterie = 1450g.

Hieraus ergibt sich ein noch geringeres Mittel und zwar von 1148g.

13. Das Gehirn des 1894 auf dem I. anatomischen Institut untersuchten Negers von 21 Jahren, Körperlänge 1m.57, wiegt 1005g (frisch).

14. Das Gehirn des 1892 ebendaselbst untersuchten Negers wiegt (berechnet nach dem Härtungsgewicht) = 1275g.

Es kann nun auffallen, dass die Wägungen von 161 nordamerikanischen Negerhirnen, die während des Secessionskrieges von Santon

[1] Topinard, P., Éléments d'Anthropologie générale, Paris, 1885 p. 573.

[2] Das in Alkohol gehärtete Gehirn ist von mir nachgewogen worden, es hatte noch 630g. Dr. Steudel hatte das frische Gehirn gewogen.

HUNT und IRA RUSSEL ausgeführt wurden, ein Mittel von 1331^{g} ergaben (TOPINARD a. a. O. p. 572). Wenn man aber erwägt, dass die nordamerikanischen Neger im Laufe der Jahrhunderte unzweifelhaft viel weisses Blut in ihre Adern aufgenommen haben, so lässt sich die sehr grosse Differenz vielleicht dadurch erklären; vielleicht kommen aber auch andere Factoren in Betracht. Jedenfalls eröffnet sich hier ein hochinteressantes und wichtiges anthropologisches Problem, dem eingehende weitere Untersuchungen nicht fehlen sollten.



Über norddeutsche Basalte.

Von F. Rinne,
Professor an der Technischen Hochschule in Hannover.

(Vorgelegt von Hrn. Klein am 29. November [s. oben S. 1185]).

Verfasser hatte es vor einer Reihe von Jahren unternommen, die norddeutschen jungvulcanischen Gesteine in dem Gebiete vom Teutoburger Walde im Norden bis etwa zum Kellerwalde im Süden in eine petrographische Untersuchung zu ziehen. Dank der Förderung, welche dieses Unternehmen von Seiten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften gefunden hat, ist es gelungen, dasselbe zu einem befriedigenden Abschluss zu führen.

Über die Ergebnisse seiner Untersuchungen im nördlichen Theile seines Arbeitsgebietes hat Verfasser in dem Sitzungsberichte der Akademie vom 9. Februar 1893 einen kurzen Überblick gegeben. Im Folgenden sind die Erfahrungen im südlichen Theil des Arbeitsfeldes besonders berücksichtigt worden. Zugleich ist eine kurze Übersicht über das Gesammtgebiet gegeben.

Nach der langen Ruhepause, welche in Deutschland die vulcanische Thätigkeit während der ganzen Trias-, Jura- und Kreidezeit gemacht hat, wurden im ursächlichen Zusammenhange mit den Dislocationen, welche die gebirgsbildenden Kräfte zur Tertiärzeit und auch noch in der Diluvialperiode verursachten, unterirdische Magmen reichlich an die Erdoberfläche befördert. Verf. ist nach seinen Erfahrungen auf dem Gebiete der norddeutschen Basalte überzeugt, dass auch hier ähnliche vulcanische Erscheinungen sich abspielten wie sie noch jetzt z. B. am Ätna als Nachspiel jener zum Theil noch gewaltigeren Vorgänge in Deutschland beobachtet werden können. Kleinere und grössere Vulcane bauten sich durch Aufschüttung losen Auswurfsmaterials auf. Sie schickten Lavaströme aus, pressten Gesteinsmassen in ihren eigenen Mantel und gaben zu ausgedehnten Tuffbildungen Veranlassung. Sie selbst entstanden auf Bruchlinien, welche in Folge der erwähnten Störungen sich gebildet hatten, und von denen nach den Darlegungen von Prof. von Koenen die älteren einen südost-nordwestlichen, die jüngeren einen etwa nord-südlichen Verlauf inne halten.

An Stellen explosiver Thätigkeit entstanden Vulcane auf den Spalten, durch ruhigern Ausfluss bildeten sich deckenförmige Ergüsse, die wie Pflaster die klaffenden Bruchlinien bedecken.

Wird man den Beginn der Basalteruptionen in die Miocänzeit setzen dürfen, so ist doch das Ende der vulcanischen Thätigkeit in dem in Rede stehenden Gebiete schwer zu bestimmen. Es ist wahrscheinlich, dass die vulcanischen Kräfte lange Zeit hindurch, auch noch in der Pliocänzeit, Material empor beförderten. Reichen doch die Ausbrüche der Nachbarvulcane am Rhein bis dicht an die Schwelle der Gegenwart heran.

Quellenthätigkeit, verbunden mit dem Absatz von Kieselsäure, besonders von Opalsubstanz, hat an verschiedenen Stellen des in Rede stehenden Gebietes den Abschluss der Eruptionsthätigkeit gebildet.

Die unermesslichen Zeiten, welche seit den letzten Eruptionen der norddeutschen Basalte verflossen sind, haben der einst mit Eruptionsproducten weit bedeckten Erdoberfläche ein gänzlich anderes Aussehen gegeben. Wie die Sedimente nur die oft geringen Reste ausgedehnter Schichten sind, so stellen auch die vulcanischen Gesteine nur die ruinenhaften Überbleibsel gewaltiger Massen dar. Das lose Auswurfsmaterial, welches als Äusserstes die Basaltmassen bekleidete, fiel am leichtesten der Zerstörung und Fortführung anheim. Der innere Kern festen Gesteins trat unter dem Mantel zu Tage, die von ihm ausstrahlenden Gänge wurden frei gelegt. Die deckenförmigen Ergüsse und Lavaströme wurden in getrennte Theile zerschnitten, ihre Dicke wurde vermindert. Die einst verborgenen Spaltenfüllungen traten als »vernarbte« Stellen der zerrissenen Erdrinde zu Tage, ja öfter wurde das verhältnissmässig widerstandsfähige basaltische Gestein der Gänge und Kuppen aus den leichter zerstörbaren Sedimenten durch die Verwitterungsprocesse herauspraeparirt, und Basaltdecken bewahrten als Schutzschichten das unterliegende Gestein vor Zerstörung. Grubenbaue und natürliche, tiefe Einschnitte lassen weiterhin erkennen, dass unter der Erdoberfläche manche einst oberflächliche Ergüsse unter tertiären und jüngeren Schichten noch begraben liegen, und dass Gangbildungen den Triasuntergrund durchschwärmen.

Einige Beispiele für die oben erwähnte »Denudationsreihe« sei es gestattet anzuführen.

Ein besonderes Interesse erwecken Stellen, welche einen Centralpunkt vulcanischer Thätigkeit bezeichnen, und von denen man daher annehmen kann, dass ein Vulcan sich über ihnen erhob. Ein solcher Punkt ist aller Wahrscheinlichkeit nach z. B. der Hüssenberg bei Eissen westlich Borgentreich in Westfalen, jetzt eine kleinere, flache Kuppe, deren Aufbau ausgedehnter Steinbruchsbetrieb vortrefflich er-

kennen lässt. Der einst aus losem Auswurfsmaterial bestehende Mantel ist noch erhalten. Seine Bestandtheile sind jetzt durch Kalkspath verkittet und verfestigt. Durch dieses Bindemittel wird ein Haufwerk rundlicher Basaltknollen von Wallnuss- oder Kirschgrösse vereinigt. Auch grössere Knollen erkennt man, und das Mikroskop zeigt, dass weiterhin eine Unzahl kleinerer, rundlicher Basaltkörner das tuffartige Gestein zusammensetzen. Auf angewitterten Flächen treten die Basaltknollen besonders deutlich als kugelige Gebilde heraus. Zwischen ihnen gewahrt man weissliche und gelbliche, zuweilen hohle, bis 1^{m} grosse Keuperstücke, zahlreiche grünlichschwarze Augitkörner von beträchtlicher Grösse, hin und wieder Olivinknollen und auch Quarze mit glatter, verrundeter Oberfläche. Im Innern birgt dieser Lapillimantel einen Kern festen Basalts, wie ein centraler, auf der Kuppenhöhe gelegener, senkrecht in den Berg hineinführender Aufschluss und seitliche Steinbrüche erkennen lassen, und schliesslich erscheint massiger Basalt in Gängen, welche den Mantel durchschwärmen. Ein Gang von $1-2^{m}$ Breite erstreckt sich vom Berge aus in den umgebenden Keuper. Er ist auf etwa 100^{m} in seinem nordwestlichen Streichen gut zu verfolgen und stellt wahrscheinlich das Ausfüllungsmaterial der Spalte dar, auf der eine explosive Thätigkeit den Hüssenberg aufbaute.

Hiernach hat man in diesem Berge ein bei seiner geringen Ausdehnung recht übersichtliches Beispiel einer vulcanischen Centralstelle mit innerm festem Basaltkern, umgebendem Mantel aus Auswurfsmaterial und Gangbildungen vor sich.

Das vulcanische Material des Hüssenberges ist je nach seiner Entstehungsart verschieden entwickelt. Die centrale Kernmasse festen Basalts lässt im Dünnschliff weder Feldspath noch Nephelin oder Leucit deutlich erkennen. Einsprenglinge von Olivin, Augit und schönen, kleineren, bräunlichen, auch hellen Hauynen liegen in einer feinen Grundmasse aus kleinen Augiten, Magnetit und wenig heller, isotroper Zwischenmasse. Dieses compacte, limburgitische Gestein findet sich auch in den Basaltknollen wieder, zumeist sind letztere aber, wie die Dünnschliffe zeigen, schlackig und glasig entwickelt. Ihre Hohlräume sind wie die Zwischenräume der Basaltkörner durch Kalkspath ausgefüllt. Viele der Knollen haben, wie oft vulcanische Bomben, einen Kern, hier aus einem grossen Augitkrystall, einer Olivinknolle oder auch einem Keuperstückchen bestehend. Bei manchen dieser kleinen Bomben wiegt der Kern stark vor. Besonders um die Augitkerne findet sich häufig nur eine geringe Bekleidung des Projectils durch dünn aufliegende Basaltmasse.

Andere Basaltvorkommnisse lassen sich durch die Stellung ihrer Basaltsäulen als Centralpunkte erkennen. Von idealer Regelmässigkeit

ist der Bühl bei Weimar nördlich vom Habichtswald, ein für sich am Ausgang des Ahnethals liegender Bergkegel. Auch bei ihm gestattet ausgedehnter Steinbruchsbetrieb einen guten Einblick in den Aufbau des Vorkommens. Die Basaltsäulen sind wie in einem riesigen Meiler gestellt: die augenblicklich der Bergaxe zunächst sichtbaren neigen unter 45° und mehr, nach aussen zu stellt sich rundum allmählich geringere Neigung bis zu etwa 5° ein, ja an einzelnen, äussersten Stellen liegen die Prismen horizontal oder selbst ein wenig nach dem Berge zu neigend. Nicht selten ist übrigens der Verlauf einer Säule ein leicht geschwungener.

Die Aufschlüsse lassen an den tieferen Stellen des in Rede stehenden Berges stets schlanke, etwa 30–40^{cm} dicke Säulen erkennen; in der oberen Partie des Kegels werden die Prismen mit ziemlich scharfem Absatz gegen die feingegliederten unteren Massen viel ungefüger und erscheinen undeutlicher und viel dicker säulenförmig abgesondert. Der Säulendurchmesser beträgt hier 0^{m}75 bis 1^{m} und mehr.

Hiernach kann der Bühl bei Weimar mit seiner ganz ausgezeichneten Meilerstructur als der Typus eines vulcanischen Centralpunktes gelten, dessen Erosion so weit vorgeschritten ist, dass der Mantel lockern Auswurfsmaterials entfernt und tiefer liegende Basaltmassen, die unter dem abkühlenden Einfluss des durchbrochenen Gesteins regelmässig säulenförmig sich absonderten, zum Vorschein gebracht wurden, während die unregelmässiger gekühlte, obere Bergmasse die Säulenform weit gröber zeigt.

Das Gestein des Bühls ist ein Feldspathbasalt.

Deckenförmige Ergüsse bez. Lavaströme sind im Arbeitsfelde des Verf. zum Theil mit grosser Deutlichkeit zu erkennen, zumal wenn, wie zuweilen der Fall, Flusserscheinungen an der Basaltlava noch erhalten sind. Ein ausgezeichnetes, bereits von Dr. A. Denckmann kurz erwähntes Vorkommen befindet sich an der Westseite des Berges, an welchen der Ort Felsberg gebaut ist. Man gewahrt dort in einem Steinbruche Basalt in schräg aufsteigenden Säulenbündeln, der nach oben unregelmässiger zerklüftet erscheint und mit einigen Lavalagen bedeckt ist, die in wunderbar guter Erhaltung die charakteristische Flussstructur des zäh fliessenden, feurigflüssigen Materials bewahrt haben. Die einzelnen Lavalagen sind oft nur handhoch und zeigen oben und auch auf ihrer Unterseite die Fluidalerscheinungen. Über diesen Lavaströmen ist wieder Basalt in groben, grossen Kugeln zu erkennen.

Man hat es im vorliegenden Falle mit einem Feldspathbasalt zu thun.

Flusserscheinungen finden sich z. B. noch bei der ausgedehnten Basaltdecke, die sich bei Borken im sogenannten Blumenhain weithin

erstreckt. Zahlreiche Steinbrüche gewähren Einblicke in die geologische Natur des Vorkommens. Man erkennt, wie die Basaltmasse in vertical stehende, oft bis 75^cm^ dicke Säulen gegliedert ist, welch letztere daneben häufig noch eine ausgezeichnete plattenförmige Absonderung erkennen lassen, so dass der Basalt zu Sitzplatten verwandt wird. Weiterhin zeigt sich stellenweise reichlich stark blasiger Basalt mit Hohlräumen, die zuweilen die ungewöhnliche Länge von 12^{cm} bei einer Dicke von $1\frac{1}{2}^{cm}$ erreichen, in seltenen Fällen mit Blasenräumen, auf deren Wandungen sich nochmals secundäre Auftreibungen des basaltischen Materials zu kleineren traubigen, innen hohlen Gebilden finden. Schliesslich gewahrt man auf der Oberfläche mancher solcher schlackigen Blöcke vortrefflich die Flusserscheinungen des zäh fliessenden Magmas.

Der Borkener Basalt ist ein Feldspathbasalt mannigfacher Ausbildung. Dünnschliffe von blasenreichen Varietäten zeichnen sich durch Gehalt an rhombischem Augit besonders aus, der die Stelle von Olivin vertritt.

Es möge hier noch erwähnt werden, dass auch an der grossen Feldspathbasaltmasse des bekannten Hirschberges bei Gross-Almerode in Hessen, auf seiner Seite nach Romerode zu, Lava mit gekröseartiger Oberfläche gefunden werden kann.

Von besonderm petrographischen Interesse sind Vorkommnisse, welche auf den decken- bez. lagerförmigen Ergüssen zwar keine Flusserscheinungen mehr zeigen, aber durch eine reichliche Glasbildung gekennzeichnet werden. Verf. lernte solche Fundstellen zuerst unter der gefälligen Führung des Hrn. Dr. A. Denckmann kennen, der durch seine Aufnahmen die Kenntniss der geologischen Verhältnisse des in Rede stehenden Gebietes besonders vertieft hat.

Das Untersuchungsfeld des Verf. hat bereits durch seinen Reichthum an glasreichen Limburgiten ein ungewöhnliches petrographisches Interesse. Ganz besonders bemerkenswerth ist aber das Vorhandensein eines schwarzen Basaltvitrophyrs, der auf dem ausgedehnten Basaltvorkommen des Buschhorns bei Neuenhain in grosser Fülle und Verbreitung sich findet. Es ist dieser Basalt theils compact, oft aber stark schlackig entwickelt, und Basaltglas findet sich stets als oberste Lage auf dem blasigen Gestein. Dieses Vorkommen glasigen Basaltes ist jedenfalls eins der ausgedehntesten, die man kennt.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass ein Feldspathbasalt vorliegt. Auch hier beobachtet man wohlgebildeten Hypersthen. Besonders in den glasigen Bildungen ist er gut zu erkennen, wo er neben Olivin erscheint, während monokliner Augit in den vorliegenden

Fällen noch nicht zur Ausscheidung gelangt, ist im Gegensatz zu den glasärmeren Basaltausbildungen, in denen er reichlich vorkommt. Besonders zierliche Wachsthumsformen des Plagioklas sind bei den Basaltvitrophyren weithin verbreitet.

Während das erwähnte Vorkommen des Buschhornbasaltes eine Glasdecke hat, findet man Glasbildungen bei dem Lavalager von Böddiger auf der Unterfläche des Ergusses. Bei dem genannten Orte ist das Ausgehende eines grossen, intersedimentären, zwischen Tertiärschichten eingeschalteten Basaltlagers zu beobachten. Am besten aufgeschlossen ist es im Wasserriss bei Böddiger. Es hat hier eine Dicke von 20^{m} und besteht aus compacten und blasigen Massen. Seine Sohle weist reichlich durch Verwitterung aussen erdig gelbes, auf dem Bruch schön schwarzes Glas auf. Man kann das Lager gut an der Terrainkante gegen die Ems verfolgen, und beobachten, wie es allmählich geringere Dicke zeigt und bei einem zweiten Wasserriss im Westen von Böddiger nur noch 1–5^{m} mächtig ist. Eine ausgezeichnete, kugelförmige Absonderung fällt bei dem Basalte stellenweise besonders auf. Im Osten des Dorfes Böddiger hat sich die Eder durch das Lager hindurchgefressen. Man findet den charakteristischen, grossblasigen und auch compacten Basalt wie auf der linken so auch auf der rechten Thalseite wieder, und zwar besonders gut aufgeschlossen an einem Steilabfalle am Bache bei der Domäne Mittelhof.

Seiner petrographischen Beschaffenheit nach ist der in Rede stehende Basalt ein Feldspathbasalt.

Bei anderen deckenförmigen Ergüssen fehlen Flusserscheinungen und Glasbildungen oder wurden wenigstens nicht beobachtet. Immerhin lässt sich des öftern die Deckennatur gut erkennen. Ausgezeichnet aufgeschlossen ist z. B. der Basalt von Rhünda. Grosser Steinbruchsbetrieb hat hier ein Basaltlager angeschnitten, das durch ideale Säulenabsonderung sich auszeichnet. Die senkrechte Stellung aller Säulen bestätigt die Lagernatur des Vorkommens. Die in regelmässigster Weise neben einander stehenden Säulen haben eine aufgeschlossene Länge von über 40^{m}, und das Liegende des Basaltes ist noch nicht erreicht.

Auch der Basalt von Rhünda ist ein Feldspathbasalt.

Wegen ihrer besonders ausgezeichneten Absonderungsverhältnisse möge hier auch noch die Basaltdecke am obern Ahnethal des Habichtswaldes angeführt sein. Grosse Steinbrüche und der Wasserriss des Ahnebaches machen die senkrechten Säulen auf weite Erstreckung sichtbar. Von seltener Deutlichkeit ist hier eine plattige Absonderung des Basaltes, die sich oft mit der säulenförmigen derart verbindet, dass sie die Prismen durch kleinere, horizontale Abschnitte in kuchen-

förmige, häufig sogar dünne, sehr ebene Platten zerlegt. Die Verwitterung macht die plattige Absonderung besonders deutlich, wie ja durch diesen Process auch die Schichtung von Sedimenten oft herausgehoben wird. Einzelne rothbraune Basaltwände der Steinbrüche machen auch aus geringer Entfernung ganz den Eindruck eines typisch plattig geschichteten Sediments. Andere zeigen diese scheinbare Schichtung und dabei einzelne, wie zur Hälfte eingedrungene Kanonenkugeln anzusehende, aus der Wand sich heraushebende Basaltkugeln.

Wiederum ist das soeben erwähnte Gestein ein Feldspathbasalt.

Wo die Decken des Basaltes durch Erosion in Theile zerschnitten sind, muss die einstige Erstreckung des Ergusses aus den Theilstücken erschlossen werden. In solchen Fällen erscheint die mikroskopische Untersuchung gut geeignet als Hülfsmittel bei der Beantwortung der Frage nach der Zusammengehörigkeit oder bereits ursprünglichen Geschiedenheit der einzelnen Vorkommnisse. Eine solche Basaltdecke bildeten z. B. wahrscheinlich eine Reihe von Vorkommnissen bei Fritzlar. Dort sammelte Verf. an sechs Stellen Nephelinbasalt, so am Eckerich, Merzenberg und an verschiedenen Punkten bei der Hellen Warte und auf dem Hellen. Zwischen Eckerich und Merzenberg befindet sich ein tiefes Thal. Es ist in die Basaltdecke und in den unterliegenden Röth hineingefressen und hat die früher zusammenhängenden Gebilde zertheilt. In ausgezeichneter Weise ist auch bei diesen Vorkommnissen öfter die senkrechte Stellung dicker Säulen zu beobachten, wenngleich bis jetzt nur oberflächliche Einblicke zu gewinnen sind.

Schon bei Gelegenheit der Besprechung von Centralpunkten vulcanischer Thätigkeit sind Gangbildungen erwähnt. Seien einige typische Vorkommnisse als Beispiele kurz erwähnt. Man findet solche am Hüssenberg bei Eissen in Westfalen als radiale oder auch schief im Tuff liegende Platten von Nephelinbasalt, und auch sonst ist eine Tuffumhüllung des öftern noch festzustellen.

Ein petrographisch recht ausgezeichnetes Beispiel findet man am Ittersberg bei Gudenberg in Hessen. Der hier etwa 15 m mächtige Gang hat südost-nordwestliches Streichen. Von Interesse ist seine Differenzirung in Gesteine verschiedener Ausbildung je nach den Erstarrungsbedingungen. In der Gangmitte ist der Basalt ausgezeichnet säulenförmig abgesondert, und zwar liegen die Prismen, wie es für vertical niedersetzende Gänge charakteristisch ist, horizontal. Nach den Salbändern zu fehlt die säulenförmige Absonderung, und es stellt sich allmählich eine immer blasenreichere Entwickelung ein, bis schliesslich im Contact mit den Tuffmassen, welche den Gang einschliessen, an der rechten und linken Gangseite ein Basalt mit grossen Blasen-

räumen erscheint. Diese Entwickelung ist in Folge Steinbruchsbetriebes vortrefflich zu studiren.

Der Basalt ist ein glasreicher Feldspathbasalt.

In der Nähe des Ittersberges birgt die kleine Erhebung des Pusholges an der Landstrasse zwischen Holzhausen und Gudenberg einige recht deutliche Gangbildungen. Es gewinnt diess Vorkommen Interesse dadurch, dass mehrere parallele Gänge, zwei aus compactem Gestein bestehende von je etwa 3m Mächtigkeit und zwei mit blasigem Basalt von nur etwa je 20cm Dicke, in parallelem Verlauf sich im Tuffe zeigen, und fernerhin durch die besondere petrographische Natur des Gesteins als Leucitbasalt mit sehr grossen Krystallen von Biotit und auch von Hornblende.

Im Tuff des Abhangs bei Böddiger in Hessen findet sich fernerhin ein Gang von Leucitbasalt.

In dem Triasuntergrunde des in Rede stehenden Basaltgebietes sind gleichfalls des öfteren Gangbildungen zu beobachten. Schon länger bekannt, jetzt leider durch Häuserbau verdeckt, ist ein Nordsüdgang im Muschelkalk des Kratzenberges bei Cassel. Er hat insofern einen eigenthümlichen Verlauf, als er rechtwinklig von seiner erwähnten Richtung abbiegt und erst nach einigen Metern seine alte Streichungslinie wieder aufnimmt. Bemerkenswerth ist es, dass der Basalt des Ganges an den Salbändern parallel den letzteren geschiefert ist. Das Gestein stellt einen Limburgit dar. Ein isotroper Untergrund ist hell durchsichtig.

Ebenfalls aus Limburgit besteht ein bereits früher von Verf. erwähnter Nordsüdgang auf der Höhe des Grossen Schreckenberges bei Zierenberg in Hessen. Das Gestein hat reichlich braunes Glas.

Bei grossen Dimensionen der Basaltmassen ist die Gangnatur des Gesteins schwerer zu entscheiden. Vielleicht ist z. B. der durch sein Natrolithvorkommen und seine ausgezeichneten Contactwirkungen bekannte Nephelinbasalt des Alpsteins bei Kirchhosbach (Sontra) Theil einer grösseren Gangausfüllung, welche stark umändernd auf die im Hohlraum der Spalte liegenden Buntsandsteinmassen einwirkte, als das empordringende Magma letztere umhüllte und auch Metamorphosen am Nebengestein veranlasste.

Lagergänge kommen im Gebiet gleichfalls vor. Es braucht nur an die Vorkommnisse im Muschelkalk des Auschnippethals bei Dransfeld unfern Göttingen erinnert zu werden, sowie an die Vorkommnisse im Ahnethal des Habichtswaldes, welche bereits von Hausmann 1834 und Schwarzenberg 1824 genannt wurden.

In die oben erwähnten Typen der geologischen Erscheinung gliedern sich eine Reihe der untersuchten Basaltvorkommnisse ein. Bei

vielen genügen die noch vorhandenen Reste des frühern Ganzen vorderhand nicht, die einstige geologische Natur zu bestimmen, und es bleibt z. B. Vermuthung, ob die hochaufragenden, wild zerrissenen Massen des Scharfensteins bei Gudenberg in Hessen, des Madersteins in seiner Nähe mit ihren wechselnden Säulenstellungen Gang- oder Deckenbildungen darstellen.

Einen Überblick über die Vertheilung der hunderte von Basaltvorkommnissen des in Rede stehenden Gebietes geben die Blätter Warburg und Waldeck der von Dechen'schen Karte. Die Vorkommnisse der Gegend von Dransfeld, von Gross-Almerode, Eschwege und Sontra, die Verf. gleichfalls, wenigstens zum Theil untersuchte, liegen noch ausserhalb des Gebietes der genannten Blätter. Die Vorkommnisse im Sollinger Walde sind auf dem Blatte Warburg nicht eingetragen.

Man gewinnt aus der geologischen Übersicht mit Hülfe der genannten Blätter den Eindruck, dass in der Hessischen Senke ein grosser nordsüdlicher Basaltzug vorliegt, dessen Material durch das Absinken eines Erdrindentheils emporgepresst wurde, als Südost- Nordwest- und Nord-Südbrüche Wege für die Eruptivmassen der Erdtiefe schufen. Ausserhalb des Gebietes der Hessischen Senke haben Parallelspalten gleichfalls reichlich Basaltgesteine geliefert.

Bezüglich der petrographischen Beschaffenheit der norddeutschen Basalte konnte bereits früher bemerkt werden, dass eine grosse Mannigfaltigkeit sich erkennen liess. Fortgesetzte Untersuchungen haben diesen starken Wechsel in der Erscheinung auch in anderen Gebieten festgestellt. Nur kleinere Bezirke, wie z. B. die Gegend von Dransfeld, weisen Gleichmässigkeiten des eruptiven Materials auf und bilden eine wenig ausgedehnte »petrographische Provinz.« Der petrographischen Ausbildung nach erscheinen olivinfreie und olivinführende Feldspathbasalte, die zum Theil rhombischen Augit führen, Nephelinbasalte, Nephelin-Melilithbasalte, Leucitbasalte und Limburgite. In diesen Gruppen wechselt die Erscheinung sehr nach der jeweiligen compacten oder blasigen Ausbildung, krystallinen oder glasigen Entwickelung.

Natürlich erscheint diese Mannigfaltigkeit der Gesteine auch in ihren chemischen Analysen wieder. Es wechselt z. B. der Gehalt an SiO_2 von 53.60 bis 37.98 Procent, an MgO von 17.13 bis 0.41 Procent. An Kieselsäure am reichsten sind die olivinfreien Basalte, welche durch ihren Feldspathreichthum, auch durch Hypersthengehalt fast den Andesittypus erreichen, am ärmsten an SiO_2 sind die melilithführenden Massen der Nephelinbasalte.

Sei es gestattet, von den neu untersuchten Vorkommnissen im Anschluss an die früheren Mittheilungen hier einige typische Vertreter

der Basalttypen zu erwähnen. Solche des Feldspathbasaltes sind z. B. noch: Lohberg bei Bühren unfern Dransfeld, Hessenberg nordöstlich Hedemünden. Bühl bei Weimar nördlich Cassel. Steinbruch am obern Ahnethal des Habichtswaldes, Grube Marie am Bilstein im Habichtswald. Wand im Habichtswald. Ittersberg bei Deute. Felsberg. Böddiger und Domäne Mittelhof bei Genzungen. Altenburg. Mordsberg bei Kirchberg unfern Fritzlar. Blumenhain bei Borken. Buschhorn bei Neuenhain. Buschstein bei Linsingen. Alte Thonwaarenfabrik bei Frielendorf u. a.

Von Nephelinbasalten seien als Beispiele genannt: Tannenwald nördlich vom Herkules im Habichtswald. Druselthal im Habichtswald, Alpstein bei Kirchhosbach (Sontra). Eckerich bei Fritzlar, Mühlenberg bei Werkel unfern Fritzlar, Helle Warte und auf dem Hellen bei Fritzlar. Nordabhang des Hohenberges bei Züschen unfern Fritzlar.

Von Leucitbasalten: Pusbalg beim Scharfenstein unfern Gudenberg, Gang im Tuff bei Böddiger. Hasenberg bei Haddamar unfern Fritzlar.

Von den reichlich vorhandenen Limburgiten mögen als Beispiele erwähnt werden: Kratzenberg bei Cassel. Asch im Habichtswald. Schenkelsberg ebenda. Hüttenberg im Habichtswald, Heiligenberg bei Genzungen, Schanze bei Genzungen, Neusel bei Dissen, Battenberg bei Haddamar und Gleicher Mühle bei Gleichen unfern Fritzlar.

Es sei auch hier noch der ausgedehnten Tuffbildungen gedacht, die besonders im Habichtswald und im südlichen Theile des Arbeitsgebietes zu Tage treten und sich zum Theil durch Glasführung oder durch eingeschlossene Gerölle oder durch Bruchstücke krystalliner Schiefergesteine auszeichnen, und schliesslich der zuweilen in vortrefflichster Weise aufgeschlossenen Contactbildungen. welche die Basalte besonders an anstehendem und eingeschlossenem Buntsandstein, der zum Theil vollkommen umgeschmolzen ist. aber auch am Muschelkalk hervorgerufen haben. Ausser dem früher erwähnten Vorkommen an der Blauen Kuppe bei Eschwege wurde noch das des Alpsteins bei Kirchhosbach (Sontra) näher untersucht. Eine Fundstelle für prismatisch im Contact abgesonderten Sandstein wurde am Bühl bei Weimar nördlich vom Habichtswald aufgefunden.

Nach dem obigen erscheint Mannigfaltigkeit als ein charakteristischer Zug des untersuchten Basaltgebietes. In mancherlei Hinsicht boten die Eruptivmassen desselben Gelegenheit. petrographisch interessante Verhältnisse zu studiren, deren Einzelheiten an anderer Stelle wiedergegeben werden sollen. Vulcanische Centren wechseln mit Lavaströmen, Decken und Lagern, sowie Gangbildungen ab. Tuffe sind örtlich in reicher Menge entwickelt. Die Absonderungen der Gesteine sind oft gut zu beobachten. In mineralogisch-petrographischer Hinsicht herrscht

unter den Gesteinen vielfacher Wechsel. In dieser Hinsicht besonders hervorzuheben sind die Vorkommnisse mit protogenen Bildungen von Olivinknollen, Feldspathknollen, einzeln liegenden, grossen, monoklinen und rhombischen Augitkrystallen. Die Fülle verschiedener Gesteinsarten ist bereits oben erwähnt. Besonderes Interesse verdienen die zahlreichen Limburgite und die hypersthenführenden Feldspathbasalte. In gleicher Weise ausgezeichnet sind die Contactverhältnisse an Einschlüssen und Nebengestein.

Schliesslich muss auch der Mineralführung der Basalte des in Rede stehenden Gebietes gedacht werden, dessen Untersuchung, wie bereits früher mitgetheilt wurde, vor allem auf den Nachweis reichlich vorhandenen Gismondins führte, eines Minerals, das nur an sehr wenigen Stellen der Erde vorkommt, am Hohenberg bei Bühne in Westfalen aber in überraschender Fülle und in schöner Ausbildung erscheint.

Ausgegeben am 20. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1894.
LII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

20. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Schwarz las die umstehend folgende Abhandlung: Zur Theorie der Minimalflächen, deren Begrenzung aus geradlinigen Strecken besteht.

2. Hr. Möbius legte eine neue, aus Concepcion (Chile) eingesandte, gleichfalls hier folgende Mittheilung des Reisenden der Humboldt-Stiftung Hrn. Dr. L. Plate vor: Über *Chilina dombeyana* Orb.



Zur Theorie der Minimalflächen, deren Begrenzung aus geradlinigen Strecken besteht.

Von H. A. Schwarz.

Im Nachfolgenden theile ich einige Untersuchungen über Minimalflächen mit geradliniger Begrenzung mit, auf welche ich durch das Studium der von Hrn. Weierstrass in den Monatsberichten der Königlichen Akademie vom Jahre 1866 auf den Seiten 612–625 und 855–856 mitgetheilten Untersuchungen geführt worden bin und die ich im Jahre 1868 Hrn. Weierstrass mitgetheilt habe.

Durch weitere Verfolgung eines Gedankenganges, der dem ersten Theile einer im Jahre 1867 der Königlichen Akademie überreichten Arbeit »Bestimmung einer speciellen Minimalfläche« zu Grunde liegt, auf die ich hiermit verweise, gelange ich auf einem, wie es scheint, neuen Wege zu der von Hrn. Weierstrass a. a. O. S. 855–856 mitgetheilten Fundamentaleigenschaft derjenigen Functionen, von denen die analytische Bestimmung der Minimalfläche bei vorgeschriebener, aus geradlinigen Strecken bestehender Begrenzung abhängt.

Ein ausführlicheres Eingehen auf den angegebenen Gegenstand erscheint vielleicht auch aus dem Grunde gerechtfertigt, weil die im §. 14 der posthumen Abhandlung Riemann's über Minimalflächen (Über die Fläche vom kleinsten Inhalt bei gegebener Begrenzung. Bearbeitet von K. Hattendorff. Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. 13) enthaltenen Untersuchungen eine erneute Bearbeitung als wünschenswerth erscheinen lassen.

Den Inhalt der beiden ersten Paragraphen der Untersuchungen des Hrn. Weierstrass (a. a. O. S. 612–625) setze ich im Folgenden als bekannt voraus.

I.

Jede auf einem Stücke einer Minimalfläche liegende Gerade ist eine Symmetrieaxe der Minimalfläche, welche durch analytische Fortsetzung dieses Stückes entsteht.

Beweis. Man wähle diese Gerade zur Y-Axe eines Systems rechtwinkliger Coordinaten; dann hat man, um diese Gerade zu erhalten,

in den Gleichungen (D) des Hrn. Weierstrass (a. a. O. S. 619), also, wenn man mit s_1, $\mathfrak{F}_1(s_1)$ die zu s, $\mathfrak{F}(s)$ conjugirten Grössen bezeichnet, in den Gleichungen

$$\begin{aligned} 2dx &= (1-s^2)\mathfrak{F}(s)ds + (1-s_1^2)\mathfrak{F}_1(s_1)ds_1, \\ 2dy &= i(1+s^2)\mathfrak{F}(s)ds - i(1+s_1^2)\mathfrak{F}_1(s_1)ds_1, \\ 2dz &= \quad 2s \quad \mathfrak{F}(s)ds + \quad 2s_1 \quad \mathfrak{F}_1(s_1)ds_1, \end{aligned}$$

dx und dz gleich 0 zu setzen. Dies ergibt

$$\begin{vmatrix} (1-s^2) & (1-s_1^2) \\ 2s & 2s_1 \end{vmatrix} = 2(1+ss_1)(s_1-s) = 0.$$

Es muss also $s_1 = s$ sein; diese Gleichung bedeutet aber, dass s und s_1 reell ist. Aus der Gleichung

$$dz = s\mathfrak{F}(s)ds + s_1\mathfrak{F}_1(s_1)ds_1 = 0$$

folgt sodann

$$\mathfrak{F}(s) \quad + \quad \mathfrak{F}_1(s) \quad = 0,$$

d. h. dass die Function $\mathfrak{F}(s)$ für reelle Werthe von s rein imaginäre Werthe annimmt. Einem Stücke der Axe des Reellen in der s-Ebene entspricht daher ein Stück der Axe des Imaginären in der Ebene, deren Punkte die Werthe von $\mathfrak{F}(s)$ geometrisch darstellen. Ist aber bei der durch eine analytische Function vermittelten conformen Abbildung das Bild eines Stückes einer Geraden wieder ein Stück einer Geraden, so entsprechen je zwei Punkten, welche in Bezug auf die eine Gerade symmetrisch (und dem betrachteten Stücke derselben hinreichend nahe) liegen, zwei in Bezug auf die entsprechende Gerade symmetrische Bilder. Gehört also zu dem complexen Werthe $s = p+qi$ des Argumentes der Werth $\mathfrak{F}(s) = P+Qi$ der Function, wo p, q, P, Q reell sind, so gehört zu dem Werthe $s = p-qi$ des Argumentes der Werth $\mathfrak{F}(s) = -P+Qi$ der Function. Es ist also

$$\begin{aligned} \mathfrak{F}(p+qi) &= P+Qi, &\qquad \mathfrak{F}_1(p-qi) &= P-Qi, \\ \mathfrak{F}(p-qi) &= -P+Qi, &\qquad \mathfrak{F}_1(p+qi) &= P-Qi. \end{aligned}$$

Durch den Übergang von q in $-q$ gehen hiernach dx, dy, dz beziehlich in $-dx$, dy, $-dz$ über, also ist die Y-Axe eine Symmetrieaxe der analytischen Fortsetzung des betrachteten Minimalflächenstückes.

II.

Untersuchung des Verhaltens der analytischen Fortsetzung eines Minimalflächenstückes in der Nähe einer von zwei geradlinigen Strecken OA und OB der Begrenzungslinie gebildeten Ecke O.

Man schneide, etwa durch eine Kugelfläche mit hinreichend kleinem Radius, die in der Ecke O ihren Mittelpunkt hat, ein ein-

fach zusammenhängendes Stück M der Minimalfläche ab. Dieses Stück M denke man sich in der Weise auf die Fläche E eines Halbkreises conform abgebildet, dass den beiden geradlinigen Strecken OA und OB die beiden Hälften $O'A'$ und $O'B'$ des Durchmessers $A'B'$ entsprechen. (Siehe Fig. 1.)

Der Mittelpunkt O', welcher der Ecke O des Minimalflächenstückes M entspricht, sei der Nullpunkt für die geometrische Darstellung der complexen Grösse $u = p + qi$, deren Gebiet der Bereich E ist. Die Richtung der Strecke $O'A'$ bestimme die positive Richtung der Axe des Reellen, auf deren positiver Seite der Bereich E liegt. Die Länge der Strecke $O'A'$ sei die Längeneinheit für die geometrische Darstellung der complexen Grösse u.

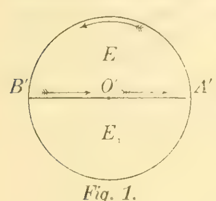


Fig. 1.

Der Punkt O sei der Anfangspunkt eines Systems rechtwinkliger Coordinaten, die Strecke OA bestimme die positive Richtung der X-Axe, die durch die Strecken OA und OB gelegte Ebene sei die XY-Ebene. Die positive Seite dieser Ebene sei durch die Festsetzung bestimmt, dass für einen auf dieser Seite der Ebene befindlichen und im Punkte O auf der Ebene stehenden Beobachter, der in der Richtung der Strecke OA geradeaus blickt, die Strecke OB rechts liegen soll. Die positive Hälfte der Y-Axe liegt links von diesem Beobachter und die positive Hälfte der Z-Axe habe für denselben die Richtung von unten nach oben. (Siehe Fig. 2 auf folgender Seite.)

Es bezeichne $\alpha\pi$, mit der Bedingung $0 < \alpha < 1$, die Bogenzahl des Winkels, welchen die beiden Strecken OA und OB mit einander bilden.

Die Coordinaten x, y, z eines Punktes von M sind die reellen Theile dreier analytischer Functionen $f(u), g(u), h(u)$ des Argumentes u, welche zunächst nur für die dem Gebiete E angehörenden Werthe dieses Argumentes erklärt sind.

Nach dem in I bewiesenen Satze, dass jede auf einem Minimalflächenstücke liegende gerade Linie eine Symmetrieaxe der analytischen Fortsetzung desselben ist, kann das Flächenstück M über die geradlinigen Strecken OB und OA hinaus analytisch fortgesetzt werden. Man erhält als Fortsetzung desselben über die Strecke OB hinaus zunächst ein Flächenstück M_1, welches aus dem Flächenstücke M durch Drehung um die Gerade OB als Axe durch einen Winkel von 180° entsteht. Die der Strecke OA entsprechende Strecke OA_1 liegt in der durch die Strecken OA und OB gelegten XY-Ebene. Da die Strecke OA_1 wieder eine Symmetrieaxe der analytischen Fortsetzung des betrachteten Minimalflächenstückes ist, so erhält man aus dem Minimal-

flächenstücke M_1 ein Minimalflächenstück M_2, welches zu dem Minimalflächenstücke M_1 in Bezug auf die Gerade OA_1 symmetrische Lage hat, welches aber auch aus dem Minimalflächenstücke M direct dadurch hergeleitet werden kann, dass dieses um die Z-Axe durch einen Winkel gedreht wird, dessen Bogenzahl $2\alpha\pi$ ist. Der Sinn der Drehung ist hierbei derselbe, wie der Sinn derjenigen Drehung, durch welche die Y-Axe auf dem kürzesten Wege in die X-Axe übergeführt wird.

Als analytische Fortsetzung des Minimalflächenstückes M über die geradlinige Strecke OA hinaus erhält man ein Minimalflächenstück M_{-1} u. s. w. Diejenigen Punkte der Flächenstücke $\cdot\cdot M_{-1}, M, M_1, M_2, \cdot\cdot$, welche bei den angegebenen Drehungen mit einander zur Deckung gelangen, mögen entsprechende Punkte dieser Flächenstücke genannt werden.

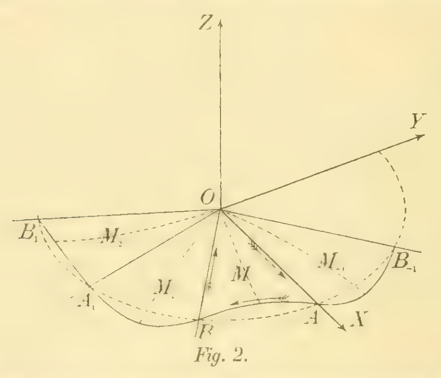


Fig. 2.

Durch die analytische Fortsetzung des betrachteten Minimalflächenstückes M über die geradlinigen Strecken OB und OA seiner Begrenzung hinaus und durch die entsprechende analytische Fortsetzung der conformen Abbildung über die geradlinigen Strecken $O'B'$ und $O'A'$ hinaus, wobei je zwei Punkten der Minimalfläche, welche in Bezug auf die Gerade OB oder in Bezug auf die Gerade OA symmetrisch liegen, conjugirte Werthe des Argumentes u entsprechen, erhält man die Coordinaten x, y, z auch erklärt für solche Werthe der complexen Grösse u, deren Gebiet bei einer analytischen Fortsetzung des Gebietes des Argumentes der Functionen $f(u)$, $g(u)$, $h(u)$ über die geradlinigen Strecken $O'B'$ und $O'A'$ hinaus der zu dem Bereiche E in Bezug auf die Axe des Reellen symmetrische Bereich E_1 ist.

Durch die angegebene analytische Fortsetzung des Minimalflächenstückes M ist zugeich die analytische Fortsetzung der Functionen $f(u)$, $g(u)$, $h(u)$ in der Umgebung des singulären Werthes $u=0$ bestimmt.

Zunächst möge das Verhalten der Function $h(u)$ bei dieser analytischen Fortsetzung untersucht werden.

Gehört zu dem Werthe $u=p+qi$ der Werth $z=z_0$, so gehört zu dem Werthe $u=p-qi$ der Werth $z=-z_0$. Da für $q=0$ zugleich $z=0$ ist, so ist der reelle Theil der Function $h(u)$ eine für alle der Umgebung des Werthes $u=0$ angehörenden Werthe des Argumentes u eindeutig erklärte, endliche und stetige Function der beiden reellen Veränderlichen p und q. Da die Stetigkeit des reellen Theiles der Function $h(u)$ auch bei dem Übergange zu dem Werthe $u=0$ bestehen bleibt, so ergibt sich, dass die Function $h(u)$ für alle der Umgebung des Werthes $u=0$ angehörenden Werthe des Argumentes u, mit Einschluss des Werthes $u=0$, den Charakter einer ganzen Function besitzt, welche für alle dieser Umgebung angehörenden reellen Werthe des Argumentes rein imaginäre Werthe annimmt. Der Werth der rein imaginären Grösse $h(0)$ hat für die vorliegende Untersuchung keine Bedeutung. Setzt man daher $h(u)-h(0)$ an die Stelle von $h(u)$, so ergibt sich, dass für die Umgebung des Werthes $u=0$ eine Entwickelung von der Form

$$h(u)=i(h_0u+h_1u^2+h_2u^3+\cdots)$$

besteht, wo die Potenzreihe $h_0u+h_1u^2+h_2u^3+\cdots$ für alle der betrachteten Umgebung angehörenden Werthe des Argumentes u unbedingt convergirt und alle Coefficienten $h_0, h_1, h_2, \cdots$ reelle Werthe haben.

Hieraus ergibt sich, dass für das betrachtete Gebiet eine Gleichung von der Form

$$h'(u)=i(h_0+2h_1u+3h_2u^2+\cdots)$$

besteht, ein Ergebniss, auf welches sich die folgende Untersuchung stützt.

Das Gebiet der Veränderlichkeit der complexen Grösse u werde nun auf das Innere eines um den Punkt O' als Mittelpunkt beschriebenen Kreises beschränkt, dessen Radius R so klein ist, dass die Ableitung $h'(u)$ für keinen von dem Werthe $u=0$ verschiedenen Werth des Argumentes u, dessen absoluter Betrag kleiner ist als R, gleich 0 wird.

Unter dieser Voraussetzung ergibt sich aus der Gleichung

$$[f'(u)]^2+[g'(u)]^2+[h'(u)]^2=0, \qquad \text{(A. a. O. S. 615)}$$

dass keine der Functionen

$$f'(u)+ig'(u), \qquad f'(u)-ig'(u)$$

für einen von dem Werthe $u=0$ verschiedenen innerhalb des abgegrenzten Gebietes liegenden Werth des Argumentes u den Werth 0 annimmt.

Man betrachte jetzt die Grösse $x+yi$ als Function der beiden conjugirten complexen Argumente u und u_1.

Die Function $\frac{1}{2}(f(u)+ig(u))$ möge mit $\varphi(u)$,
die Function $\frac{1}{2}(f(u)-ig(u))$ möge mit $\psi(u)$,

die zu der complexen Grösse $\psi(u)$ conjugirte complexe Grösse, eine analytische Function der zu der complexen Grösse u conjugirten Grösse u_1, möge mit $\psi_1(u_1)$ bezeichnet werden.

Diesen Festsetzungen zufolge ergibt sich zunächst

$$x+yi=\varphi(u)+\psi_1(u_1).$$

Die Functionen $\varphi(u)$, $\psi(u)$ und $\psi_1(u_1)$ werden, wenn die Grösse α einen irrationalen Werth hat, in der Umgebung der singulären Werthe $u=0$, $u_1=0$ unendlichvieldeutig, mit anderen Worten, den Werthen $u=0$, $u_1=0$ entsprechen auf den die Verzweigung der Functionen $\varphi(u)$, $\psi(u)$ und $\psi_1(u_1)$ geometrisch darstellenden Riemann'schen Flächen Verzweigungspunkte von unendlich hoher Ordnung.

Es erweist sich daher als zweckmässig, statt der Grössen u und u_1, deren natürliche Logarithmen $v=\log\operatorname{nat} u$, $v_1=\log\operatorname{nat} u_1$ als unabhängige Variable einzuführen, wobei festgesetzt werden möge, dass bei der Betrachtung des Minimalflächenstückes M für die Punkte der geradlinigen Strecke OA beiden Logarithmen ihre reellen Werthe beigelegt werden sollen. Es möge ferner festgesetzt werden, dass die veränderlichen Grössen v und v_1 nicht allein im Innern jedes einzelnen der Flächenstücke $\cdot\cdot M_{-1}, M, M_1, M_2\cdot\cdot$, sondern auch bei dem Uebergange von jedem dieser Flächenstücke zu einem der beiden ihm in dieser Aufeinanderfolge benachbarten Flächenstücke sich stetig ändern sollen.

Diesen Festsetzungen zufolge sind die Grössen v und v_1 für alle Punkte der Flächenstücke $\cdot\cdot M_{-1}, M, M_1, M_2\cdot\cdot$ eindeutig erklärt. Für alle Punkte der beiden Flächenstücke M und M_{-1} bestehen die Bedingungen

$$-\pi\leqq\Re(vi)\gtreqless\pi,\qquad -\pi\leqq\Re(v_1 i)\gtreqless\pi.$$

Die Werthe, welche die Veränderlichen v, v_1 in entsprechenden Punkten der Flächenstücke M_{-1}, M, M_{-1}, M_2 annehmen, ergeben sich aus folgender Zusammenstellung:

M_{-1}	M	M_1	M_2
v_1	v	$v_1+2\pi i$	$v+2\pi i$
v	v_1	$v-2\pi i$	$v_1-2\pi i$

Die Functionen $\varphi(u)$, $\psi(u)$, $\psi_1(u_1)$ mögen als Functionen der Veränderlichen v, v_1 bez. mit $\varphi^\circ(v)$, $\psi^\circ(v)$, $\psi_1^\circ(v_1)$ bezeichnet werden.

Für alle den Bedingungen

$$-\infty < \Re v < 0, \qquad -\infty < \Re v_1 < 0$$

genügenden Werthe der Argumente v, v_1 besitzen die analytischen Functionen $\varphi^*(v)$, $\psi^*(v)$, $\psi_1^*(v_1)$ den Charakter ganzer Functionen.

Bezeichnen x, y, z die Coordinaten eines Punktes des Flächenstückes M und x_2, y_2, z_2 die Coordinaten des entsprechenden Punktes des Flächenstückes M_2, so bestehen dem Vorhergehenden zufolge die Gleichungen

$$x_2 + y_2 i = e^{2\alpha\pi i}(x+yi), \qquad z_2 = z.$$

Hieraus ergibt sich die Functionalgleichung

$$\varphi^*(v+2\pi i) + \psi_1^*(v_1 - 2\pi i) = e^{-2\alpha\pi i}\big(\varphi^*(v) + \psi_1^*(v_1)\big)$$

oder

$$\varphi^*(v+2\pi i) - e^{-2\alpha\pi i}\varphi^*(v) = e^{-2\alpha\pi i}\psi_1^*(v_1) - \psi_1^*(v_1 - 2\pi i).$$

Da aber eine analytische Function eines complexen Argumentes v nur in dem Grenzfalle zugleich eine analytische Function der zu diesem Argumente conjugirten complexen Grösse v_1 ist, in welchem jede dieser beiden Functionen sich auf eine Constante reducirt, so ergibt sich

$$\varphi^*(v+2\pi i) - e^{-2\alpha\pi i}\varphi^*(v) = C,$$

$$\psi_1^*(v_1 - 2\pi i) - e^{-2\alpha\pi i}\psi_1^*(v_1) = -C,$$

wo C eine Constante bezeichnet.

Wenn die Veränderlichkeit des Argumentes v durch die Bedingung

$$-\pi \leqq \Re(vi) \gtrless \pi$$

beschränkt wird, so werden durch die Functionen $\varphi^*(v)$ und $\varphi^*(v+2\pi i)$ zwei benachbarte Zweige der Function $\varphi(u)$ dargestellt. Der Gleichung

$$\varphi^*(v+2\pi i) = e^{-2\alpha\pi i}\varphi^*(v) + C$$

zufolge ist jeder dieser beiden Zweigwerthe eine ganze Function ersten Grades des andern Zweigwerthes, wobei die Coefficienten dieser Function von dem Argumente v unabhängig sind.

Dies gibt Veranlassung, einen aus den Ableitungen der Function $\varphi(u)$ auf rationale Weise gebildeten Ausdruck herzuleiten, welcher als Function des Argumentes u betrachtet in der Umgebung des singulären Werthes $u = 0$ unverzweigt ist.

Ein solcher Ausdruck ergibt sich durch Elimination der additiven Constante C und der multiplicativen Constante $e^{-2\alpha\pi i}$.

Es ist nämlich

$$\frac{d}{du}\varphi^*(v+2\pi i) = e^{-2\alpha\pi i}\frac{d}{du}\varphi^*(v),$$

$$\frac{d}{du}\log\frac{d}{du}\varphi^*(v+2\pi i) = \frac{d}{du}\log\frac{d}{du}\varphi^*(v).$$

Wenn die Veränderlichkeit des Argumentes v durch die Bedingung

$$-\infty < \Re v < \log R$$

beschränkt wird, wobei R die im Vorhergehenden erklärte Bedeutung hat, so besitzt die Function $\frac{d}{du}\varphi^*(v) = \frac{d}{du}\varphi(u)$ den Charakter einer ganzen Function und wird für keinen der angegebenen Bedingung genügenden Werth des Argumentes v, bez. für keinen der Bedingung $0 < |u| < R$ genügenden Werth des Argumentes u gleich 0. Es besitzt daher auch die Function $\frac{d}{du}\log\frac{d}{du}\varphi^*(v) = \frac{d}{du}\log\frac{d}{du}\varphi(u) = \frac{\varphi''(u)}{\varphi'(u)}$ für alle der Bedingung $0 < |u| < R$ genügenden Werthe des Argumentes u, als Function dieses Argumentes betrachtet, den Charakter einer ganzen Function. Weil die Function $\frac{d}{du}\log\frac{d}{du}\varphi(u)$, wie nachgewiesen wurde, überdies in der Umgebung des singulären Werthes $u = 0$ den Charakter einer eindeutigen Function besitzt, so ist dieselbe für die Umgebung des singulären Werthes $u = 0$, $0 < |u| < R$, durch eine nach Potenzen der Grösse u mit ganzzahligen Exponenten fortschreitende convergente Potenzreihe darstellbar.

Geht man von der Function $\psi_1^*(v_1)$ zu der Function $\psi^*(v)$ über, so ergibt sich zunächst, dass zwischen den beiden benachbarten Zweigwerthen $\psi^*(v)$ und $\psi^*(v+2\pi i)$ der Function $\psi(u)$ die Gleichung

$$\psi^*(v+2\pi i) = e^{2\alpha\pi i}\psi^*(v) - C_1$$

besteht, wo C_1 die zu der Grösse C conjugirte complexe Grösse bezeichnet.

Hieraus folgt

$$\frac{d}{du}\psi^*(v+2\pi i) = e^{2\alpha\pi i}\frac{d}{du}\psi^*(v),$$

$$\frac{d}{du}\log\frac{d}{du}\psi^*(v+2\pi i) = \frac{d}{du}\log\frac{d}{du}\psi^*(v).$$

Auf analoge Weise, wie dies für die Function $\frac{d}{du}\log\frac{d}{du}\varphi(u)$ gefolgert wurde, ergibt sich, dass auch die Function

$$\frac{d}{du}\log\frac{d}{du}\psi(u) = \frac{\psi''(u)}{\psi'(u)}$$

für die Umgebung des Werthes $u = 0$, $0 < |u| < R$, durch eine nach Potenzen der Grösse u mit ganzzahligen Exponenten fortschreitende convergente Potenzreihe darstellbar ist.

Es handelt sich nun darum, den Nachweis zu führen, dass für die beiden analytischen Functionen $\frac{\varphi''(u)}{\varphi'(u)}$ und $\frac{\psi''(u)}{\psi'(u)}$ der Werth $u = 0$ ein ausserwesentlich singulärer ist. Insbesondere muss bewiesen

werden, dass die nach Potenzen des Argumentes u fortschreitenden, für die Umgebung des Werthes $u = 0$ geltenden Reihenentwickelungen, durch welche diese Functionen darstellbar sind, nur je ein Glied mit negativem Potenzexponenten, und zwar mit dem Exponenten -1, enthalten.

Dieser Nachweis muss auf Grund der Eigenschaften geführt werden, welche das Minimalflächenstück M der Voraussetzung zufolge in der Nähe der Ecke O besitzen soll. Für den vorliegenden Zweck kommt hauptsächlich die Forderung in Betracht, dass, wenn $u = p+qi$, $u_1 = p-qi$ gesetzt wird, die Coordinaten x, y eines dem Werthepaare u, u_1 entsprechenden Punktes des Flächenstückes M für die Umgebung des Werthepaares $p = 0$, $q = 0$ mit Einschluss dieses Werthepaares stetige Functionen der beiden reellen veränderlichen Grössen p, q sein sollen.

Es ist also der Bedingung zu genügen, dass die Grössen

$$x = \Re(\varphi(u)+\psi(u)), \qquad y = \Re i(\psi(u)-\varphi(u))$$

für die Umgebung des Werthepaares $p = 0$, $q = 0$ mit Einschluss desselben stetige Functionen der beiden reellen veränderlichen Grössen p, q sind.

Aus der Stetigkeit des reellen Theiles der Functionen $\varphi(u)+\psi(u)$ bez. $i(\psi(u)-\varphi(u))$ ergibt sich durch ein Beweisverfahren, auf welches ich hier nicht eingehen kann, dass, wenn die Veränderlichkeit des Argumentes u auf das Gebiet

$$|u| < R, \qquad -\pi \leqq \Re i \log u \leqq \pi$$

beschränkt und mit ε eine von 0 verschiedene positive Grösse von beliebiger Kleinheit bezeichnet wird, die beiden Functionen

$$u^{\varepsilon}(\varphi(u)+\psi(u)), \quad i u^{\varepsilon}(\psi(u)-\varphi(u))$$

für die Umgebung des singulären Werthes $u = 0$ mit Einschluss desselben stetig sind und gleichzeitig mit $|u|$ unendlich klein werden. Hieraus folgt, dass auch jede der beiden Functionen $u^{\varepsilon}\varphi(u)$, $u^{\varepsilon}\psi(u)$ für die Umgebung des singulären Werthes $u = 0$ mit Einschluss desselben stetig ist. Den linearen Relationen zufolge, welche zwischen je zwei verschiedenen Zweigwerthen der Function $u^{\varepsilon}\varphi(u)$, sowie zwischen je zwei verschiedenen Zweigwerthen der Function $u^{\varepsilon}\psi(u)$ bestehen, sind diese beiden Functionen für die Umgebung des singulären Werthes $u = 0$ mit Einschluss desselben stetig, ohne dass die Grösse $\Re i \log u$ einer Einschränkung unterliegt.

Hieraus ergibt sich, da die Functionen $\varphi(u)$ und $\psi(u)$ für die Umgebung des singulären Werthes $u = 0$ durch Potenzreihen darstellbar sind, welche nach Potenzen des Argumentes u mit reellen Exponenten fortschreiten, dass in diesen Potenzreihen kein Glied ent-

halten sein kann, dessen Coefficient von 0 verschieden ist und für welches der Potenzexponent **negativ** ist.

Nimmt man nun zunächst an, unter der Festsetzung, dass die Grössen

$$\begin{array}{c} \cdots c_{-2}, c_{-1}, c_0, c_1, c_2, \cdots \\ \cdots b_{-2}, b_{-1}, b_0, b_1, b_2, \cdots \\ \cdots a_{-2}, a_{-1}, a_0, a_1, a_2, \cdots \\ \cdots f_{-2}, f_{-1}, f_0, f_1, f_2, \cdots \end{array}$$

Constanten bezeichnen sollen, es gelte für die Umgebung des Werthes $u=0$ eine Entwickelung von der Form

$$\frac{\varphi''(u)}{\varphi'(u)} = \begin{array}{l} c_0 + c_1 u + c_2 u^2 + \cdots \\ \quad + c_{-1} u^{-1} + c_{-2} u^{-2} + \cdots, \end{array}$$

so ergibt sich durch Integration eine Entwickelung von der Form

$$\log \varphi'(u) = c_{-1} \log u + b_0 + b_1 u + b_2 u^2 + \cdots$$
$$+ b_{-1} u^{-1} + b_{-2} u^{-2} + \cdots.$$

Da bei dem Übergange von $\log u$ in $\log u + 2\pi i$ die Function $\varphi'(u)$ in $e^{-2\alpha\pi i}\varphi'(u)$ übergeht, so muss $c_{-1}+\alpha$ eine ganze Zahl sein, die mit m bezeichnet werden möge. Es bestehen demnach Entwickelungen von der Form

$$\varphi'(u) = u^{m-\alpha} \cdot e^{b_0 + b_1 u + b_2 u^2 + \cdots} \cdot e^{b_{-1} u^{-1} + b_{-2} u^{-2} + \cdots}$$
$$= u^{m-\alpha}(a_0 + a_1 u + a_2 u^2 + \cdots$$
$$+ a_{-1} u^{-1} + a_{-2} u^{-2} + \cdots).$$

Hieraus folgt durch Integration, wenn der Integrationsconstanten der Werth 0 beigelegt und $u^{2-\alpha}$ als Factor abgetrennt wird,

$$\varphi(u) = u^{2-\alpha}(f_0 + f_1 u + f_2 u^2 + \cdots$$
$$+ f_{-1} u^{-1} + f_{-2} u^{-2} + \cdots).$$

Es ist also bewiesen, dass die Function $\varphi(u)$ für die Umgebung des singulären Werthes $u=0$ durch eine nach Potenzen des Argumentes u mit reellen Exponenten fortschreitende Potenzreihe darstellbar ist.

Weil die Function $u^\varepsilon \varphi(u)$ für die Umgebung des singulären Werthes $u=0$ mit Einschluss desselben stetig ist, wie klein auch der Werth der positiven Grösse ε gewählt wird, so müssen in der vorstehenden Entwickelung alle Coefficienten $f_{-2}, f_{-3}, f_{-4}, \cdots$ einzeln den Werth 0 haben.

Es ist mithin dargethan, dass die Function $\varphi(u)$ für die Umgebung des singulären Werthes $u=0$ durch eine Potenzreihe von der Form

$$\varphi(u) = u^{2-\alpha}(f_{-1}u^{-1} + f_0 + f_1 u + f_2 u^2 + \cdots)$$

darstellbar ist.

Auf ganz analoge Weise ergibt sich, wenn $g_0, g_1, g_2, \cdots$ Constanten bezeichnen, dass die Function $\psi(u)$ für die Umgebung des singulären Werthes $u=0$ durch eine Potenzreihe von der Form

$$\psi(u) = u^{\alpha}(g_0 + g_1 u + g_2 u^2 + \cdots)$$

darstellbar ist, wenn die bei der Integration des Ausdruckes $\psi'(u)du$ auftretende additive Constante ausser Betracht gelassen wird.

Zu den gefundenen Ausdrücken für die Functionen $\varphi(u)$ und $\psi(u)$ kann noch je eine Constante additiv hinzugefügt werden. Die reellen Theile dieser Constanten müssen entgegengesetzte, die imaginären Theile dieser Constanten müssen dieselben Werthe haben. Da es jedoch bei der vorliegenden Untersuchung auf die Werthe dieser Constanten nicht ankommt, so möge jeder derselben der Werth 0 beigelegt werden. Unter dieser Voraussetzung erhält jede der beiden im Vorhergehenden mit C und C_1 bezeichneten Constanten ebenfalls den Werth 0.

Es möge festgesetzt werden, dass die Potenzen $u^{2-\alpha}$ und u^{α} durch die Gleichungen $u^{2-\alpha} = e^{(2-\alpha)v}$, $u^{\alpha} = e^{\alpha v}$ erklärt werden sollen.

Werden nun die für die Umgebung des singulären Werthes $u=0$ geltenden, nach Potenzen des Argumentes u fortschreitenden Reihenentwickelungen der Functionen $\frac{\varphi''(u)}{\varphi'(u)}$ und $\frac{\psi''(u)}{\psi'(u)}$ gebildet, so zeigt sich, dass jede dieser beiden Reihenentwickelungen nur ein Glied enthält, welches eine Potenz von u mit **negativem** Exponenten zum Factor hat. Dieser Exponent hat den Werth -1.

Von den beiden Coefficienten f_{-1} und g_0 muss nothwendig **einer** gleich 0 sein; wäre dies nämlich nicht der Fall, so würde sich aus der Gleichung

$$[f'(u)]^2 + [g'(u)]^2 + [h'(u)]^2 = 0 \qquad \text{(A. a. O. S. 615)}$$

ergeben

$$[h'(u)]^2 = -4\alpha(1-\alpha)f_{-1}g_0 u^{-1} + c' + c'_1 u + c'_2 u^2 + \cdots,$$

eine Entwickelung, welche aus dem Grunde nicht zulässig ist, weil die Function $h(u)$, wie vorher gezeigt worden ist, für die Umgebung des Werthes $u=0$ mit Einschluss desselben den Charakter einer **ganzen** Function besitzt.

Wäre nun der Coefficient f_{-1} von 0 verschieden, so müsste $g_0 = 0$ sein und es würde die Entwickelung der Function $\psi(u)$ mit einem Gliede beginnen, welches die Potenz $u^{1+\alpha}$ als Factor enthielte; analogerweise würde die Entwickelung der Function $\psi_1(u_1)$ mit einem Gliede beginnen, welches die Potenz $u_1^{1+\alpha}$ als Factor enthielte; es müsste daher für kleine Werthe von $|u|$ bis auf kleine Grössen von höherer Ordnung als der Ordnung $1-\alpha$ die Gleichung

$$x + yi = f_{-1}u^{1-\alpha}$$

gelten. Die nach Potenzen der Argumente u, u_1 fortschreitende, für die Umgebung des Werthepaares $u = 0$, $u_1 = 0$ geltende Reihenentwickelung kann aber nicht mit dem Anfangsgliede $f_{-1}u^{1-\alpha}$ beginnen, weil positiven Werthen der Argumente u, u_1 Punkte der Strecke OA, negativen Werthen derselben Argumente dagegen Punkte der Strecke OB entsprechen, während die Bogenzahl des Winkels, den die Strecke OB mit der Strecke OA einschliesst, gleich $\alpha\pi$, aber nicht gleich $(1-\alpha)\pi$ ist.

Es muss also der Coefficient f_{-1} den Werth 0 haben.

Durch die vorstehenden Untersuchungen ist also festgestellt, dass für die Umgebung des singulären Werthes $u = 0$ die Functionen $f(u)$, $g(u)$, $h(u)$ durch Potenzreihen von folgender Form darstellbar sind

$$\begin{aligned} f(u) &= \quad u^{2-\alpha}(f_0+f_1u+f_2u^2+\cdots)+u^{\alpha}(g_0+g_1u+g_2u^2+\cdots), \\ g(u) &= -iu^{2-\alpha}(f_0+f_1u+f_2u^2+\cdots)+iu^{\alpha}(g_0+g_1u+g_2u^2+\cdots), \\ h(u) &= \quad iu(h_0+h_1u+h_2u^2+\cdots). \end{aligned}$$

Es ist bereits bewiesen, dass sämmtliche Coefficienten $h_0, h_1, h_2, \cdots$ reelle Werthe haben; es soll gezeigt werden, dass auch sämmtliche Coefficienten $f_0, f_1, f_2, \cdots$; $g_0, g_1, g_2, \cdots$ in Folge der gestellten Bedingungen reelle Werthe besitzen.

Um dies zu beweisen möge zunächst angenommen werden, dass die Grösse α nicht gleich $\frac{1}{2}$ ist. Unter dieser Voraussetzung ergibt sich aus der Bedingung, dass für alle der Umgebung des Werthes $u = 0$ angehörenden positiven reellen Werthe des Argumentes u, falls beiden Potenzen $u^{2-\alpha}$, u^{α} ihre positiven Werthe beigelegt werden, die Coordinate y den Werth 0 annehmen soll, — dass für alle diese Werthe des Argumentes der reelle Theil der Function $g(u)$ gleich 0 sein muss. Hieraus folgt aber, dass sämmtliche Coefficienten $f_0, f_1, f_2, \cdots$; $g_0, g_1, g_2, \cdots$ reelle Werthe haben müssen.

Für den besonderen Fall $\alpha = \frac{1}{2}$ reicht die angegebene Bedingung zu der angegebenen Schlussfolgerung nicht aus, denn es ergibt sich nur, dass ausser dem Coefficienten g_0 für jeden positiven Werth des Index n die Differenz $g_n - f_{n-1}$ einen reellen Werth besitzen muss. In diesem Falle entspricht den der Umgebung des Werthes $u = 0$ angehörenden reellen negativen Werthen des Argumentes u ein Stück der Y-Axe, da die geradlinige Strecke OB in derselben liegt. Es ist daher für negative Werthe von u, $u = -r$, die Coordinate x, der reelle Theil der Function $f(u)$, gleich 0. Es ist also der reelle Theil von

$$f(-r) = -ir^{\frac{3}{2}}(f_0 - f_1r + f_2r^2 - \cdots) + ir^{\frac{1}{2}}(g_0 - g_1r + g_2r^2 - \cdots)$$

gleich 0. Hieraus folgt, dass für jeden positiven Werth von n die Summe $g_n + f_{n-1}$ einen reellen Werth haben muss. Da die Differenz $g_n - f_{n-1}$, wie vorher nachgewiesen wurde, ebenfalls einen reellen Werth haben muss, so müssen die Coefficienten g_n und f_{n-1}

einzeln reelle Werthe haben. Die Richtigkeit der ausgesprochenen Behauptung ist also allgemein dargethan.

Die Coefficienten $f_0, f_1, f_2, \cdots; g_0, g_1, g_2, \cdots; h_0, h_1, h_2, \cdots$ sind nicht von einander unabhängig; zwischen denselben bestehen diejenigen Gleichungen, deren Erfülltsein nothwendig ist und hinreicht, damit die Bedingungsgleichung

$$[f'(u)]^2 + [g'(u)]^2 + [h'(u)]^2 = 0$$

identisch befriedigt sei.

In dem Folgenden wird vorausgesetzt, dass den angegebenen Coefficienten nur solche Werthe beigelegt werden, für welche, bei Beschränkung der Veränderlichkeit des Argumentes u auf diejenigen Werthe, welche dem absoluten Betrage nach kleiner sind als eine gewisse von 0 verschiedene Grösse R_0, die vorstehende Bedingungsgleichung identisch erfüllt ist.

III.

Wenn die Veränderlichkeit der complexen Grösse u auf die dem Gebiete

$$0 \leqq |u| < R_0, \qquad 0 \leqq -\Re i \log u \leqq \pi$$

angehörenden Werthe beschränkt wird, und den Potenzen $u^{2-\alpha}$ und u^α ihre Hauptwerthe beigelegt werden, so stellen die Gleichungen

$$x = \Re f(u), \qquad y = \Re g(u), \qquad z = \Re h(u)$$

ein Flächenstück M analytisch dar, welches ein Theil einer Minimalfläche ist und dessen Begrenzung zwei geradlinige Strecken enthält, die im Punkte O eine Ecke der Begrenzungslinie bilden.

Es wird nun die Forderung gestellt: Falls der Grösse R_0 ein hinreichend kleiner Werth beigelegt worden ist, soll das Flächenstück M ein einfaches Flächenstück in dem Sinne sein, dass niemals zu zwei von einander verschiedenen, dem betrachteten Gebiete angehörenden Werthen des Argumentes u in Folge der Gleichungen

$$x = \Re f(u), \qquad y = \Re g(u), \qquad z = \Re h(u)$$

derselbe Punkt des Raumes gehört.

Zur Erfüllung dieser Forderung ist nothwendig, dass die Coefficienten f_0 und g_0 nicht beide zugleich den Werth 0 haben; es reicht zugleich hin, dass diese Bedingung erfüllt ist, um schliessen zu können, dass der gestellten Forderung genügt wird.

Es sind hiernach drei Fälle zu unterscheiden:

1. Es ist weder f_0 noch g_0 gleich 0.
2. Es ist f_0 gleich 0 und g_0 nicht gleich 0.
3. Es ist f_0 nicht gleich 0 und g_0 gleich 0.

1. Der erste Fall tritt stets dann und nur dann ein, wenn alle Punkte des Flächenstückes M, welche den dem Werthe $u = 0$ benachbarten Werthen des Argumentes u entsprechen, auf ein- und derselben Seite der Tangentialebene $z = 0$ liegen. Denn unter dieser Voraussetzung darf die Coordinate z in der Nähe des Werthes u ihr Zeichen nicht wechseln, wenn die Veränderlichkeit des Argumentes u auf das Innere des angegebenen Gebietes und zwar auf die Nachbarschaft des Werthes $u = 0$ beschränkt wird. Es darf daher die Grösse h_0 nicht gleich 0 sein. Aus der Gleichung

$$[f'(u)]^2 + [g'(u)]^2 + [h'(u)]^2 = 0$$

ergibt sich aber, dass zwischen den drei Grössen f_0, g_0, h die Beziehung

$$4\alpha(2-\alpha)f_0 g_0 = h_0^2$$

besteht. Es kann also weder die Grösse f_0, noch die Grösse g_0 den Werth 0 haben, wenn h_0 einen von 0 verschiedenen Werth hat.

Dieser Fall tritt also auch jedesmal dann ein, wenn die gegebene Begrenzungslinie L eines Minimalflächenstückes ganz auf einer Seite der Ebene liegt, welche durch die beiden einen Theil der Begrenzung bildenden geradlinigen Strecken OA und OB hindurchgeht. Ist dies nämlich der Fall, so muss das von der Linie L begrenzte kleinste Flächenstück ebenfalls ganz auf derselben Seite dieser Ebene liegen wie die Linie L, weil sonst der Flächeninhalt des von der Linie L begrenzten Flächenstückes ohne Veränderung der Randlinie würde verkleinert werden können. Ist beispielsweise die Linie L ein von vier geraden Strecken gebildetes räumliches Vierseit, d. h. ein Vierseit, dessen vier Ecken nicht in derselben Ebene liegen, so muss dasjenige Flächenstück, welches unter allen von diesem Vierseit begrenzten einfach zusammenhängenden Flächenstücken den kleinsten Flächeninhalt besitzt, — vorausgesetzt, dass es ein solches Flächenstück gibt — ganz innerhalb des Tetraeders liegen, dessen 4 Ecken die Ecken des betrachteten Vierseits sind. In der Nähe dieser vier Ecken wird demnach das kleinste Flächenstück analoge Beschaffenheit besitzen, wie das Minimalflächenstück M in der Nähe der Ecke O, vorausgesetzt, dass die Grösse h_0 einen von O verschiedenen Werth hat.

2. Der zweite Fall kann nur dann eintreten, wenn es möglich ist, durch den Punkt O eine Ebene so zu legen, dass die in der Nähe des Eckpunktes O liegenden Theile des Minimalflächenstückes M ganz auf einer Seite dieser Ebene liegen. Unter dieser Voraussetzung ist nämlich die Grösse g_0 von 0 verschieden. Damit aber die Grösse f_0 den Werth 0 habe, ist nöthig, dass die Grösse h_0 gleich 0 sei. Ist aber die Grösse h_0 gleich 0, so schneidet die durch die beiden Strecken OA und OB hindurchgehende Ebene das Minimalflächen-

stück M längs einer oder längs mehr als einer vom Eckpunkte O ausgehenden Linie.

3. Der dritte Fall tritt nur dann — und unter der Voraussetzung, dass das betrachtete Flächenstück in dem angegebenen Sinne ein einfaches ist, auch stets dann — ein, wenn bei einer von zwei geradlinigen Strecken OA und OB gebildeten Ecke O der Begrenzungslinie weder der erste, noch der zweite Fall eintritt.

Ist $ih_\mu u^{\mu+1}$ das erste Glied in der Reihe für $h(u)$, welches einen von 0 verschiedenen Coefficienten hat, so theilt die Ebene $z=0$ das Flächenstück M in $\mu+1$ Sectoren.

Für die Functionen $G^2(u)$, $H^2(u)$, $2G(u)H(u)$ ergeben sich folgende Entwickelungen:

$$G^2(u) = \frac{d}{du}\left[u^\alpha(g_0+g_1u+g_2u^2+\cdots)\right],$$

$$H^2(u) = -\frac{d}{du}\left[u^{2-\alpha}(f_0+f_1u+f_2u^2+\cdots)\right],$$

$$2\,G(u)H(u) = i\frac{d}{du}\left[u(h_0+h_1u+h_2u^2+\cdots)\right].$$

Hieraus erhält man, indem man setzt

$$\frac{H(u)}{G(u)} = \frac{1}{2}\cdot\frac{2G(u)H(u)}{G^2(u)} = s,$$

$$iG^2(u)\frac{ds}{du} = i\left(G(u)\frac{dH(u)}{du} - H(u)\frac{dG(u)}{du}\right) = \Phi(u),$$

$$\frac{d^2}{du^2}\log\frac{ds}{du} - \frac{1}{2}\left(\frac{d}{du}\log\frac{ds}{du}\right)^2 = F(u),$$

zwei Functionen $\Phi(u)$ und $F(u)$, welche für den Werth $u=0$ den Charakter gebrochener rationaler Functionen haben. Für reelle Werthe des Argumentes u haben diese Functionen ebenfalls reelle Werthe.

Diese beiden Functionen $\Phi(u)$ und $F(u)$ haben die ausgezeichnete Eigenschaft, unabhängig zu sein von der Wahl des speciellen Systems rechtwinkliger Coordinaten, auf welches das Minimalflächenstück M bezogen wird.

Entsprechen nämlich in Bezug auf zwei verschiedene Systeme rechtwinkliger Coordinaten, bei denen die positiven Richtungen der gleichnamigen Coordinatenaxen in demselben Sinne auf einander folgen, demselben Punkte der Fläche die Werthe x, y, z, s und x', y', z', s', so ist die complexe Grösse s' eine rationale Function ersten Grades der complexen Grösse s und zwar hängen die in derselben vorkommenden Constanten nur von der gegenseitigen Lage der beiden Coordinatensysteme ab. Bei der Vertauschung der Grösse s mit der Grösse s' bleibt aber die Function

$$\Psi(s, u) = \frac{d^2}{du^2}\log\frac{ds}{du} - \frac{1}{2}\left(\frac{d}{du}\log\frac{ds}{du}\right)^2 = F(u)$$

ungeändert.

Die Function $\Phi(u)$ ist von der Wahl des Coordinatensystems unabhängig, weil das Quadrat ihres absoluten Betrages $\Phi(u)\cdot\Phi_1(u_1)$ diese Eigenschaft hat. Es ergibt sich nämlich für das Quadrat der Länge eines Linienelementes der Minimalfläche der Ausdruck

$$dx^2 + dy^2 + dz^2 = \left(G(u)\,G_1(u_1) + H(u)H_1(u_1)\right)^2 du\,du_1,$$

während das Quadrat der Länge des entsprechenden Linienelementes der Kugelfläche mit dem Radius 1 durch die Gleichung

$$dX^2 + dY^2 + dZ^2 = 4\frac{\left(G(u)H'(u) - H(u)G'(u)\right)\left(G_1(u_1)H_1'(u_1) - H_1(u_1)G_1'(u_1)\right)}{\left(G(u)G_1(u_1) + H(u)H_1(u_1)\right)^2}\,du\,du_1$$

gegeben wird. Es ist demnach

$$\begin{aligned}\Phi(u)\Phi_1(u_1) &= \left(G(u)H'(u) - H(u)G'(u)\right)\left(G_1(u_1)H_1'(u_1) - H_1(u_1)G_1'(u_1)\right)\\ &= \frac{1}{4}\,\frac{dX^2 + dY^2 + dZ^2}{(dp^2 + dq^2)}\cdot\frac{dx^2 + dy^2 + dz^2}{(dp^2 + dq^2)} = \frac{1}{4}\cdot\frac{1}{\rho^2}\,\frac{(dx^2 + dy^2 + dz^2)^2}{(dp^2 + dq^2)^2},\end{aligned}$$

wo $dp^2 + dq^2$ an die Stelle von $du\,du_1$ gesetzt ist und ρ die Grösse des Hauptkrümmungsradius der Minimalfläche in dem betrachteten Punkte bezeichnet. Es bleiben aber die Ausdrücke $dx^2 + dy^2 + dz^2$, $dX^2 + dY^2 + dZ^2$ und ρ bei einer Drehung des Coordinatensystems ungeändert, also gilt dasselbe von der Function $\Phi(u)$.

Führt man durch die Gleichung

$$\left(\frac{dw}{du}\right)^2 = \Phi(u) \quad \text{oder} \quad w = \int\sqrt{\Phi(u)}\,du$$

eine complexe Grösse w ein, so ist die durch dieselbe vermittelte conforme Abbildung der Minimalfläche diejenige ausgezeichnete conforme Abbildung der Fläche auf eine Ebene, bei welcher den beiden Schaaren der Krümmungslinien zwei auf einander senkrechte Schaaren von parallelen Geraden entsprechen.

Das Bild jeder, die Krümmungslinien unter constantem Winkel schneidenden Curve, unter Anderem jeder Asymptotenlinie der Minimalfläche ist also bei dieser Abbildung ebenfalls eine Gerade. Insbesondere gilt diese Bemerkung in Bezug auf die geradlinigen Theile der Begrenzung des betrachteten Minimalflächenstückes.

Für jeden der oben erwähnten drei Fälle ergeben sich nun andere Anfangsglieder in den nach Potenzen des Argumentes u fortschreitenden Entwickelungen der drei Grössen s, $\Phi(u)$, $F(u)$. Diese Anfangsglieder sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

1. Das Flächenstück M liegt in der Nähe des Eckpunktes O ganz auf einer Seite der Ebene $z = 0$.

$$x+yi = g_0 u_1^{\alpha} + f_0 u^{2-\alpha} + \cdots, \qquad h(u) = h_0 i u + \cdots, \qquad s = \frac{h_0 i}{2\alpha g_0} u^{1-\alpha} + \cdots,$$

$$\Phi(u) = -\tfrac{1}{2}(1-\alpha) h_0 u^{-1} + \cdots, \qquad F(u) = -\frac{(1-\alpha)^2 - 1}{2} \cdot \frac{1}{u^2} + \cdots.$$

2. Das Flächenstück M liegt in der Nähe des Eckpunktes O ganz auf einer Seite einer durch den Eckpunkt O gehenden Ebene. Die Ebene $z = 0$ theilt das Flächenstück M in $\mu+1$ vom Eckpunkte O ausgehende Sectoren.

$$x+yi = g_0 u_1^{\alpha} + f_{2\mu} u^{2\mu+2-\alpha} + \cdots, \qquad h(u) = h_\mu i u^{\mu+1} + \cdots, \qquad s = \frac{(\mu+1) h_\mu i}{2\alpha g_0} u^{\mu+1-\alpha} + \cdots,$$

$$\Phi(u) = -\tfrac{1}{2}(\mu+1)(\mu+1-\alpha) h_\mu u^{\mu-1} + \cdots, \qquad F(u) = -\frac{(\mu+1-\alpha)^2 - 1}{2} \cdot \frac{1}{u^2} + \cdots.$$

Für $\mu = 0$ erhält man hieraus den vorhergehenden Fall.

3. Jede durch den Eckpunkt O gehende Ebene schneidet das Flächenstück M. Die Ebene $z = 0$ theilt das Flächenstück M in $\mu+1$ vom Eckpunkte O ausgehende Sectoren ($\mu \geqq 1$). Der im Inneren des Flächenstückes M gezählte Eckwinkel hat die Bogenzahl $(2-\alpha)\pi$.

$$x+yi = g_{2\mu} u_1^{2\mu+\alpha} + f_0 u^{2-\alpha} + \cdots, \qquad h(u) = h_\mu i u^{\mu+1} + \cdots, \qquad s = \frac{(\mu+1) h_\mu i}{2(2\mu+\alpha) g_{2\mu}} u^{-(\mu-1+\alpha)} + \cdots,$$

$$\Phi(u) = \tfrac{1}{2}(\mu+1)(\mu-1+\alpha) h_\mu u^{\mu-1} + \cdots, \qquad F(u) = -\frac{(\mu-1+\alpha)^2 - 1}{2} \cdot \frac{1}{u^2} + \cdots.$$

IV.

Bestimmung der Functionen $\Phi(u)$ und $F(u)$ für ein einfach zusammenhängendes Minimalflächenstück M, dessen Begrenzung von einer aus n geraden Strecken bestehenden Randlinie L gebildet wird.

Das einfach zusammenhängende Minimalflächenstück M, dessen Begrenzung von einer aus n geraden Strecken bestehenden Randlinie L gebildet wird, denke man sich conform auf das Innere der auf der positiven Seite der Axe des Reellen liegenden Halbebene E abgebildet, deren Punkte die Werthe der complexen Grösse u geometrisch darstellen. Die ganze Zahl n wird hierbei gleich 4 oder grösser als 4 angenommen.

Allen Punkten der Randlinie L entsprechen reelle Werthe des Argumentes u; es wird angenommen, dass jeder Ecke O_ν der Randlinie L ein endlicher reeller Werth c_ν des Argumentes u entspricht, wobei der Index ν alle ganzzahligen Werthe $1, 2, \cdots n$ annimmt. Die Werthe c_ν folgen der Grösse nach in derselben Reihenfolge auf einander wie die Ecken O_ν auf der Randlinie L.

Es bezeichne $\alpha_\nu\pi$ mit der Bedingung $0 < \alpha_\nu < 1$ die Bogenzahl desjenigen Winkels, den die beiden in der Ecke O_ν zusammentreffenden geradlinigen Strecken der Randlinie L mit einander bilden.

Für alle endlichen Werthe der complexen Grösse u mit positiv imaginärem Bestandtheil, sowie für alle reellen Werthe derselben, mit Ausnahme der Werthe c_ν, besitzt die Function

$$\Phi(u) = i\left(G(u)\frac{dH(u)}{du} - H(u)\frac{dG(u)}{du}\right)$$

den Charakter einer ganzen rationalen Function; für jeden der Werthe c_ν dagegen besitzt diese Function den Charakter einer ganzen oder gebrochenen rationalen Function, welche nicht von höherer als der ersten Ordnung unendlich gross werden kann. Für alle reellen Werthe des Argumentes u hat die Function $\Phi(u)$ ebenfalls reelle Werthe.

Das Gebiet des Argumentes der Function $\Phi(u)$ kann demnach auf alle endlichen complexen Werthe ausgedehnt werden, indem conjugirten Werthen des Argumentes u conjugirte Werthe der Function $\Phi(u)$ zugeordnet werden.

Die Function $\Phi(u)$ ist daher eine analytische Function des unbeschränkt veränderlichen Argumentes u, welche für alle endlichen Werthe des Argumentes den Charakter einer ganzen oder gebrochenen rationalen Function besitzt. Das Product

$$\Pi_\nu(u-c_\nu)\cdot\Phi(u) = T(u) \qquad (\nu = 1, 2, \ldots n)$$

besitzt hingegen für alle endlichen Werthe des Argumentes u den Charakter einer ganzen Function.

Um das Verhalten der Function $\Phi(u)$ für unendlich grosse Werthe des Argumentes u zu ermitteln, setze man $u = -\frac{1}{v}$, also $du = u^2 dv$. Dann ergibt sich aus den Untersuchungen des Hrn. Weierstrass, in Folge der Gleichungen

$$dx = \Re\left(u^2G^2(u) - u^2H^2(u)\right)dv,$$
$$dy = \Re\left(iu^2G^2(u) + iu^2H^2(u)\right)dv,$$
$$dz = \Re\ 2u^2G(u)H(u)dv,$$

dass die Functionen $uG(u)$ und $uH(u)$ als Functionen des Argumentes v betrachtet, für den Werth $v = 0$ den Charakter ganzer Functionen besitzen müssen, weil dem Werthe $v = 0$ der getroffenen Festsetzung zufolge ein nicht singulärer Punkt der Begrenzungslinie L und des Minimalflächenstückes M entspricht.

Hieraus folgt, dass die Functionen $G(u)$, $H(u)$ und $\Phi(u)$ für unendlich grosse Werthe von u Entwickelungen von der Form

$$G(u) = \frac{k_0}{u} + \frac{k_1}{u^2} + \cdots, \qquad H(u) = \frac{l_0}{u} + \frac{l_1}{u^2} + \cdots, \qquad \Phi(u) = \frac{m_0}{u^4} + \frac{m_1}{u^5} + \cdots$$

besitzen, wobei $k_0, l_0, m_0, k_1, l_1, m_1, \cdots$ constante Grössen bezeichnen. Für die Grösse m_0 ergibt sich der Werth $i(k_0 l_1 - l_0 k_1)$.

Also ist die Function $\Phi(u)$ eine rationale Function des Argumentes u.

Der Nenner derselben enthält lauter ungleiche Linearfactoren; der Zähler derselben ist eine ganze Function des Argumentes u mit reellen Coefficienten, von einem mindestens um 4 Einheiten niedrigeren Grade als der Nenner.

Im Allgemeinen ist der Grad des Zählers nur um 4 Einheiten kleiner als der Grad des Nenners, wenn nämlich m_0 von 0 verschieden ist. Dies ist der Fall, wenn der dem Werthe $u = \infty$ entsprechende, der Randlinie L des Minimalflächenstückes angehörende Punkt von der Beschaffenheit ist, dass in dessen Nähe das betrachtete Minimalflächenstück nicht unendlich nahe parallele Normalen besitzt.

Ist $n = 4$, ist also die Randlinie L ein von vier geraden Strecken gebildetes räumliches Vierseit, so ist

$$\Phi(u) = \frac{C_0}{(u-c_1)(u-c_2)(u-c_3)(u-c_4)},$$

wo C_0 eine reelle, von 0 verschiedene Constante bezeichnet.

Diese Bestimmung der Function $\Phi(u)$ ist daher nicht nur, wie in dem ersten Theile meiner Abhandlung »Bestimmung einer speciellen Minimalfläche«[1] angegeben ist, die einfachste, sondern überhaupt die einzige, welche in dem betrachteten Falle den gestellten Bedingungen genügt.

Im allgemeinen Falle ist das Product

$$\Pi_\nu(u-c_\nu)\cdot\Phi(u) = T(u) \qquad (\nu = 1, 2, \cdots n)$$

eine ganze Function $(n-4)^{\text{ten}}$ Grades des Argumentes u mit reellen Coefficienten. Die Werthe des Argumentes u, für welche diese ganze Function gleich 0 wird, sind daher entweder reelle, oder paarweise conjugirte complexe Grössen. Eine beliebige complexe Wurzel der Gleichung $T(u) = 0$ mit positiv imaginärem Bestandtheile möge mit a, die zu derselben conjugirte Wurzel möge mit a', eine beliebige reelle Wurzel der Gleichung $T(u) = 0$ möge mit b bezeichnet werden. Dann ergibt sich, wenn C_0 eine reelle Constante bezeichnet,

$$T(u) = C_0\,\Pi(u-a)(u-a')\,\Pi(u-b),$$

wo bei der Productbildung sämmtliche $n-4$ Wurzeln a, a', b der Gleichung $T(u) = 0$ in Betracht zu ziehen sind.[2]

---

[1] Gesammelte mathematische Abhandlungen des Verfassers, Bd. I, S. 19.

[2] Die Bezeichnung der Werthe a, a', b schliesst sich an diejenige Bezeichnung an, von welcher im §. 13 der angeführten posthumen Abhandlung RIEMANN's Gebrauch gemacht wird.

Für die Function $\Phi(u)$ ergibt sich also ein Ausdruck von der Form

$$\Phi(u) = C_0 \frac{\Pi(u-a)(u-a')\Pi(u-b)}{\Pi_\nu(u-c_\nu)}.$$

Im Allgemeinen stimmt keiner der Factoren $u-b$ mit einem der Factoren $u-c_\nu$ überein; es können jedoch in speciellen Fällen ein Factor oder einige Factoren des Nenners sich gegen übereinstimmende Factoren des Zählers wegheben. In einem solchen Falle kann man sagen, dass eine, einem Werthe $u = b$ entsprechende Singularität des Minimalflächenstückes in einen Eckpunkt desselben gerückt ist, so dass das Verhalten des Minimalflächenstückes in diesem Eckpunkte einen höheren Grad der Singularität besitzt.

Wir wenden uns nunmehr zur Bestimmung der Function $F(u)$.

Das Coordinatensystem, auf welches sich die Grössen x, y, z und die Grösse s beziehen, möge so gewählt sein, dass in keinem Punkte des Minimalflächenstückes M, welcher einer Wurzel der Gleichung $T(u) = 0$ entspricht, die Normale des Flächenstückes M der Z-Axe des Coordinatensystems parallel ist. Unter dieser Voraussetzung hat für keinen der Werthe $u = a$, $u = b$ des Argumentes u die Function $G(u)$ den Werth 0 und alle von den Grössen c_ν verschiedenen Wurzeln der Gleichung $G(u) = 0$, welche dem Inneren oder der Begrenzung des Bereiches E angehören, sind einfache Wurzeln derselben.

Der Gleichung

$$i\left(G(u)\frac{dH(u)}{du} - H(u)\frac{dG(u)}{du}\right) = \Phi(u)$$

zufolge kann nämlich für keinen von den Werthen a, a', b, c_ν verschiedenen endlichen Werth des Argumentes u eine der Functionen $H(u)$ und $\frac{dG(u)}{du}$ gleichzeitig mit der Function $G(u)$ gleich 0 werden.

Aus der Gleichung

$$G^2(u)\frac{ds}{du} = -i\Phi(u)$$

ergibt sich aber, dass die einzigen dem Bereiche E angehörenden Werthe des Argumentes u, für welche der Differentialquotient $\frac{ds}{du}$ unendlich klein oder unendlich gross wird, abgesehen von den singulären Werthen c_ν, die Werthe a, b und diejenigen Werthe $u = u'$ sind, für welche die Function $G(u)$ den Werth 0 annimmt. Da nun in der für die Umgebung des Werthes $u = u'$ geltenden Entwickelung des Differentialquotienten $\frac{ds}{du}$ nach Potenzen der Grösse $u - u'$ das mit $(u-u')^{-1}$ multiplicirte Glied den Coefficienten 0 hat, während der Coefficient des mit $(u-u')^{-2}$ multiplicirten Gliedes einen von 0 ver-

schiedenen Werth besitzt, so hat die Function

$$F(u) = \frac{d^2}{du^2}\log\frac{ds}{du} - \frac{1}{2}\left(\frac{d}{du}\log\frac{ds}{du}\right)^2$$

für jeden der Werthe $u = u'$ den Charakter einer ganzen Function.

Die Function $F(u)$ besitzt demnach für alle von den Werthen a, b, c_ν verschiedenen, dem Gebiete E angehörenden endlichen Werthe des Argumentes u den Charakter einer ganzen Function.

Ist $u-a$ ein μ-facher, aber nicht ein $(\mu+1)$-facher Factor der ganzen Function $T(u)$, so ergibt sich — $G(a)$ ist nach der über die Wahl des Coordinatensystems getroffenen Voraussetzung nicht gleich 0 —, dass die Function $F(u)$ für den Werth $u = a$ den Charakter einer gebrochenen rationalen Function besitzt, und dass die für die Umgebung des Werthes $u = a$ geltende Entwickelung der Function $F(u)$ nach Potenzen der Grösse $u-a$ mit dem Gliede

$$-\frac{(\mu+1)^2-1}{2}\cdot\frac{1}{(u-a)^2}$$

beginnt.

Hierbei ist zu bemerken, dass zwischen den Coefficienten der auf dieses Anfangsglied folgenden $\mu+1$ Glieder der erwähnten Entwickelung eine Relation besteht, welche ausdrückt, dass das allgemeine Integral s der Differentialgleichung

$$\frac{d^2}{du^2}\log\frac{ds}{du} - \frac{1}{2}\left(\frac{d}{du}\log\frac{ds}{du}\right)^2 = -\frac{(\mu+1)^2-1}{2}\cdot\frac{1}{(u-a)^2} + \frac{p_0}{u-a} + p_1 + p_2(u-a) + \cdots$$

in der Umgebung des Werthes $u = a$ sich wie eine eindeutige Function des Argumentes u verhält, oder, anders ausgedrückt, dass der Werth $u = a$ nach der Bezeichnungsweise des Hrn. Weierstrass für das allgemeine Integral dieser Differentialgleichung ein ausserwesentlich singulärer Werth ist.

Es gibt eine nach Potenzen der Grösse $u-a$ mit ganzzahligen Exponenten fortschreitende convergente Potenzreihe, deren erstes Glied $(u-a)^{-\mu-2}$ ist, welche, für $\frac{ds}{du}$ gesetzt, der angegebenen Differentialgleichung genügt, und deren Coefficienten ganze rationale Functionen der Coefficienten $p_0, p_1, p_2, \cdots$ sind. In dieser Reihe muss der Coefficient des mit der Potenz $(u-a)^{-1}$ multiplicirten Gliedes den Werth 0 haben.[1] Für $\mu = 1$ ergibt sich z. B. diese Bedingungsgleichung in der Gestalt

$$p_0^2 + 2p_1 = 0.$$

Es besitzt also die Function $F(u)$ für alle dem Gebiete E angehörenden endlichen Werthe des Argumentes u den Charakter einer

[1] Eine weitere Ausführung enthält die Abhandlung: Über diejenigen Fälle, in welchen die Gaussische hypergeometrische Reihe eine algebraische Function ihres vierten Elementes darstellt. Gesammelte mathematische Abhandlungen des Verfassers, Bd. 2. S. 228—230.

ganzen oder gebrochenen rationalen Function; da dieselbe für alle reellen Werthe des Argumentes ebenfalls reelle Werthe hat, so kann das Gebiet ihres Argumentes auf alle endlichen Werthe ausgedehnt werden, indem conjugirten complexen Werthen des Argumentes conjugirte Werthe der Function zugeordnet werden.

Für unendlich grosse Werthe des Argumentes hat die Function $F(u)$ ebenfalls den Charakter einer rationalen Function und zwar beginnt die für unendlich grosse Werthe des Argumentes geltende nach Potenzen der Grösse u fortschreitende Entwickelung der Function $F(u)$ mit einem Gliede von der Form $C''u^{-1}$, wenn, wie im Vorhergehenden vorausgesetzt wurde, dem Werthe $u=\infty$ ein solcher Punkt der Begrenzung des Minimalflächenstückes M entspricht, in dessen Nähe dieses Flächenstück nicht unendlich nahe parallele Normalen besitzt.

Es ist daher die Function $F(u)$ eine rationale Function ihres Argumentes.

Unter der im allgemeinen Falle zutreffenden Voraussetzung, dass sämmtliche Linearfactoren der ganzen Function $T(u)$ von einander und von den Factoren $u-c_\nu$ des Nenners der Function $\Phi(u)$ verschieden sind, ergibt sich für die Function $F(u)$ ein Ausdruck von folgender Form:

$$F(u) = -\tfrac{3}{2}\sum\left(\frac{1}{(u-a)^2}+\frac{1}{(u-a')^2}\right)+\sum\left(\frac{A}{u-a}+\frac{A'}{u-a'}\right)$$
$$-\tfrac{3}{2}\sum\frac{1}{(u-b)^2}+\sum\frac{B}{u-b}-\tfrac{1}{2}\sum_\nu\frac{1-(1-\alpha_\nu)^2}{(u-c_\nu)^2}+\sum_\nu\frac{C_\nu}{u-c_\nu}.$$

In diesem Ausdrucke bezeichnen A und A' conjugirte complexe, B und C_ν reelle Constanten, deren Werthe für die verschiedenen in jedem einzelnen Falle in Betracht kommenden Grössen a, a', b, c_ν im Allgemeinen verschieden sind.

In die Differentialgleichung $\Psi(s,u) = F(u)$ gehen explicite folgende Constanten ein:

n Constanten α_ν,

$2n-4$ Constanten $a, a', b; c_\nu$,

$2n-4$ Constanten A, A', B, C_ν,

zusammen $5n-8$ Constanten.

Den Bedingungen der Aufgabe gemäss können diese Constanten nicht sämmtlich willkürlich gewählt werden. Um die Zahl der Parameter zu ermitteln, welche die Differentialgleichung $\Psi(s,u) = F(u)$ enthält, kann man folgende Überlegungen anstellen.

1. Wegen der Möglichkeit, statt der Variablen u eine rationale Function ersten Grades v des Argumentes u als neue Veränderliche einzuführen, vermindert sich die angegebene Constantenzahl um 3 Ein-

heiten. Durch Einführung einer solchen neuen Veränderlichen v wird die Form der Differentialgleichung nicht geändert, da sich ergibt

$$\Psi(s,u) = \left(\frac{dv}{du}\right)^2 \Psi(s,v).$$

2. Weil die für unendlich grosse Werthe des Argumentes u geltende, nach Potenzen von u^{-1} fortschreitende Reihenentwickelung der Function $F(u)$ mit einem Gliede von der Form $C'u^{-4}$ beginnen muss, also 3 Gleichungen zu erfüllen sind, vermindert sich die angegebene Constantenzahl um fernere 3 Einheiten.

3. Wegen der Bedingung, dass das allgemeine Integral s der Differentialgleichung $\Psi(s,u) = F(u)$ in der Umgebung der Werthe $u = a, a', b$ sich wie eine eindeutige Function des Argumentes u verhalten muss, müssen $n-4$ Bedingungsgleichungen erfüllt sein: es vermindert sich aus diesem Grunde die angegebene Constantenzahl um fernere $n-4$ Einheiten.

Die Differentialgleichung $\Psi(s,u) = F(u)$ enthält den vorstehenden Betrachtungen zufolge $4n-10$ Parameter.

4. Diese Anzahl der willkürlichen Parameter ist nun für die vorliegende Aufgabe noch um $n-3$ Einheiten zu vermindern, wie sogleich nachgewiesen werden soll.

Bei der durch parallele Normalen vermittelten conformen Abbildung einer Minimalfläche auf die Fläche einer Kugel vom Radius 1 entspricht jedem auf der Minimalfläche liegenden Stücke einer geraden Linie ein Bogen eines grössten Kreises der Kugelfläche. Durch stereographische Projection wird diese Kugelfläche auf eine Ebene conform abgebildet, deren Punkte die Werthe der complexen Grösse s geometrisch darstellen. In dieser Ebene entspricht demnach der Halbebene E, welche eine conforme Abbildung des Minimalflächenstückes M ist, ein Gebiet S, dessen Begrenzung von n Kreisbogen bez. geradlinigen Strecken gebildet wird.

Wird festgesetzt, dass eine geradlinige Strecke als ein specieller Fall, bez. als ein Grenzfall eines Kreisbogens gelten soll, so kann das Gebiet S ein Kreisbogenpolygon mit n Ecken genannt werden.

Es möge vorausgesetzt werden, dass alle Wurzeln der Gleichung $T(u) = 0$ von einander und von den Grössen c_ν verschieden seien. In diesem Fall besitzt das Innere der RIEMANN'schen Fläche, durch welche das Gebiet S geometrisch dargestellt wird, an jeder Stelle, welche einem der Werthe $u = a$ entspricht, einen Windungspunkt erster Ordnung. Die Anzahl dieser Windungspunkte sei n'. Jede Randstelle, welche einem der Werthe $u = b$ entspricht, ist ein Umkehrpunkt der Randlinie des Gebietes S. Die Anzahl dieser Umkehrpunkte sei n''.

Nun ist das Kreisbogenpolygon S mit n Ecken, mit den im Inneren desselben liegenden n' Windungspunkten und den auf der Begrenzung desselben liegenden n'' Umkehrpunkten der Randlinie, nicht das allgemeinste seiner Art, sondern ein besonderes, und zwar besteht die Besonderheit desselben darin, dass alle n Kreise, welchen die Seiten des Kreisbogenpolygons S angehören, durch dieselbe stereographische Projection in grösste Kreise der Kugel übergehen.

Das allgemeinste Kreisbogenpolygon mit n Ecken, dessen Inneres n' Windungspunkte erster Ordnung, dessen Randlinie n'' Umkehrpunkte enthält, — wobei angenommen wird, dass zwischen den drei ganzen Zahlen n, n', n'' die Beziehung

$$2n' + n'' = n - 4$$

besteht —, hängt ab von $4n-4$ von einander unabhängigen Parametern. Betrachtet man aber alle diejenigen Kreisbogenpolygone dieser Art, welche durch conforme Abbildung vermittelst einer gebrochenen Function ersten Grades in einander übergeführt werden können, als nicht wesentlich von einander verschieden, so ist diese Anzahl von $4n-4$ Parametern um 6 Einheiten zu verringern, weil eine gebrochene Function ersten Grades von 6 reellen Constanten abhängt. Dies ergibt $4n-10$ Parameter, übereinstimmend mit der Anzahl von Parametern, welche die Differentialgleichung $\Psi(s,u) = F(u)$ dem Vorhergehenden zufolge enthält, vorausgesetzt, dass den unter 1, 2 und 3 angeführten Bedingungen genügt wird. In der That lässt sich beweisen, dass die conforme Abbildung der Fläche E einer Halbebene auf die Fläche eines Kreisbogenpolygons von dem zuletzt betrachteten Grade der Allgemeinheit, vorausgesetzt, dass diese Fläche einfach zusammenhängend ist, stets auf eine Differentialgleichung von der Form $\Psi(s,u) = F(u)$ führt, welche $4n-10$ Parameter enthält und für welche die unter 1, 2, 3 angegebenen Bedingungen erfüllt sind.

Damit es nun möglich sei, ein solches Kreisbogenpolygon durch eine stereographische Projection so auf eine Kugelfläche zu projiciren, dass allen die Begrenzung desselben bildenden Kreisbogen gleichzeitig Bogen grösster Kreise entsprechen, müssen die angeführten $4n-10$ Parameter $n-3$ Bedingungen genügen, wie sich durch folgende Überlegung ergibt.

Man betrachte 3 Seiten des Kreisbogenpolygons, welche 3 verschiedenen Kreisen angehören. Damit es möglich sei, diese 3 Kreise durch dieselbe stereographische Projection in 3 grösste Kreise der Kugel überzuführen, ist es nothwendig und reicht es hin, dass zwei dieser Kreise einander in zwei von einander verschiedenen Punkten schneiden, von denen der eine innerhalb, der andere ausserhalb

des dritten Kreises liegt. Wird dann der Nullpunkt der Ebene, deren Punkte die Werthe der complexen Grösse s geometrisch darstellen, in das Potenzcentrum dieser 3 Kreise verlegt und die Längeneinheit so gewählt, dass die Potenz jedes der betrachteten 3 Kreise in Bezug auf das Potenzcentrum den Werth -1 erhält, so ergeben, wenn mit s_1 die zu der Grösse s conjugirte complexe Grösse bezeichnet wird, die 3 Gleichungen

$$X = \frac{s+s_1}{ss_1+1}, \qquad Y = \frac{1}{i}\cdot\frac{s-s_1}{ss_1+1}, \qquad Z = \frac{ss_1-1}{ss_1+1}$$

die rechtwinkligen Coordinaten des Punktes einer Kugelfläche vom Radius 1, auf welche diesen Gleichungen zufolge die Fläche des betrachteten Kreisbogenpolygons stereographisch so projicirt wird, dass den betrachteten 3 Kreisen 3 grösste Kreise der Kugel entsprechen. Damit auch den übrigen $n-3$ Seiten des Kreisbogenpolygons bei dieser Projection Bogen grösster Kreise der Kugel entsprechen, ist es nothwendig und reicht es hin, dass für das betrachtete Potenzcentrum die Potenz jedes der $n-3$ Kreise, denen die übrigen $n-3$ Seiten des Kreisbogenpolygons angehören, ebenfalls den Werth -1 habe. Dies ergibt die $n-3$ Bedingungen, von denen die Rede war.

Sind diese Bedingungen erfüllt, so enthält die Differentialgleichung $\Psi(s,u) = F(u)$ noch $3n-7$ Parameter.

Zu dieser Anzahl von willkürlichen Parametern kommen aus verschiedenen Gründen, welche im Folgenden unter 5, 6 und 7 dargelegt werden sollen, noch 7 willkürlich anzunehmende Constanten hinzu.

5. Die Function $\Phi(u)$ enthält ausser den bereits in Betracht gezogenen $2n-4$ Grössen a, a', b, c_1 eine multiplicative Constante C, welcher ein reeller von 0 verschiedener Werth beizulegen ist.

6. Statt jedes den angegebenen Bedingungen genügenden particulären Integrales s der Differentialgleichung $\Psi(s,u) = F(u)$ kann eine gebrochene Function ersten Grades desselben eingeführt werden, vorausgesetzt, dass dem Übergange von der complexen Veränderlichen s zu der complexen Veränderlichen s' eine Drehung der betrachteten Kugelfläche vom Radius 1 entspricht. Wenn mit $\mathfrak{a}, \mathfrak{a}_1, \mathfrak{b}, \mathfrak{b}_1$ zwei Paare conjugirter complexer Constanten bezeichnet werden, welche der Bedingung unterworfen sind, dass $\mathfrak{a}\mathfrak{a}_1+\mathfrak{b}\mathfrak{b}_1$ nicht gleich 0 sein darf, so wird durch die Gleichung

$$s' = \frac{\mathfrak{a}s-\mathfrak{b}}{\mathfrak{b}_1 s+\mathfrak{a}_1}$$

die allgemeinste dieser Bedingung entsprechende rationale Function ersten Grades der Grösse s gegeben. Diese Function enthält in den Verhältnissen $\mathfrak{a}:\mathfrak{a}_1:\mathfrak{b}:\mathfrak{b}_1$ 3 reelle Parameter.

7. In Folge der Gleichungen

$$x = x_0 + \Re\int i(1-s^2)\frac{du}{ds}\Phi(u)du,$$

$$y = y_0 + \Re\int (1+s^2)\frac{du}{ds}\Phi(u)du,$$

$$z = z_0 + \Re\int 2is\frac{du}{ds}\Phi(u)du$$

erfordert die Bestimmung der Coordinaten x, y, z eines beliebigen Punktes der Minimalfläche je eine Integration. Da nun bei diesen 3 Integrationen 3 Integrationsconstanten auftreten, von denen für die vorliegende Untersuchung nur die reellen Theile in Betracht kommen, so ergeben sich aus diesem Grunde 3 Parameter.

Es ist also durch Abzählung der Constanten und durch Ermittelung der Bedingungen, welchen dieselben genügen müssen, der Nachweis geführt, dass die angegebene Lösung der gestellten Aufgabe $3n$ Parameter enthält.

Genau ebenso gross ist die Zahl der willkürlichen Constanten, durch welche ein von n geraden Strecken gebildetes räumliches n-Seit bestimmt ist.

Eine wesentliche Voraussetzung bildete hierbei die Annahme, dass die Werthe a, a', b sowohl unter einander, als von den Werthen c_ν verschieden seien.

Es ist also nachgewiesen, dass die angegebene Lösung der Aufgabe, ein einfach zusammenhängendes Minimalflächenstück M analytisch zu bestimmen, dessen Begrenzung von einer aus n geraden Strecken bestehenden Randlinie L gebildet wird, die erforderliche Anzahl von willkürlichen Constanten enthält. Es ist aber meines Wissens bisher noch nicht gelungen, allgemein den Beweis zu führen, dass allen gestellten Bedingungen in jedem speciellen Falle mindestens auf eine Weise genügt werden kann.

V.

Zurückführung der Differentialgleichung $\Psi(s,u) = F(u)$ auf homogene lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung.

Der Umstand, dass das allgemeine Integral der Differentialgleichung $\Psi(s,u) = F(u)$ eine rationale Function ersten Grades eines beliebigen particulären Integrales dieser Differentialgleichung ist, führt darauf, dieses Integral als den Quotienten zweier Lösungen derselben homogenen linearen Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$\frac{d^2\chi}{du^2} + P\frac{d\chi}{du} + Q\chi = 0$$

darzustellen, wo P und Q zwei Functionen des Argumentes u bezeichnen; denn der Quotient zweier von einander linear unabhängigen Lösungen einer solchen Differentialgleichung genügt stets einer Differentialgleichung von der Form $\Psi(s,u) = F(u)$ und zwar ergibt sich

$$F(u) = 2Q - \frac{1}{2}P^2 - \frac{dP}{du}.$$

Es ist als bloss nöthig, die Functionen P und Q des Argumentes u der vorstehenden Bedingung gemäss zu wählen.

Zu den auf die angegebene Weise bestimmten Functionen χ gehören unter anderen folgende Functionen:

1. Wird $P = 0$, $Q = \frac{1}{2}F(u)$ gesetzt, so ergeben sich die Functionen

$$\chi(u) = \frac{1}{\sqrt{\frac{ds}{du}}}, \qquad \frac{s}{\sqrt{\frac{ds}{du}}}.$$

2. Wird $P = -\frac{d}{du}\log\Phi(u) = -\frac{\Phi'(u)}{\Phi(u)}$

$$Q = \frac{1}{2}\left\{F(u) - \frac{d^2}{du^2}\log\Phi(u) + \frac{1}{2}\left(\frac{d}{du}\log\Phi(u)\right)^2\right\}$$

gesetzt, so ergibt sich aus der Gleichung

$$\frac{ds}{du} = -i\Phi(u)G^{-2}(u).$$

dass die Functionen $G(u)$ und $H(u)$, für χ gesetzt, der Differentialgleichung

$$\frac{d^2\chi}{du^2} + P\frac{d\chi}{du} + Q\chi = 0$$

genügen, in welcher P und Q rationale Functionen des Argumentes u bezeichnen.

Der hier eingeschlagene Weg führt also ebenfalls zu der von Hrn. WEIERSTRASS in den Monatsberichten der Königlichen Akademie (Jahrgang 1866 S. 855–856) veröffentlichten Fundamentaleigenschaft der Functionen $G(u)$ und $H(u)$.

3. Die im §. 14 der angeführten posthumen Abhandlung RIEMANN's betrachteten Functionen k_1 und k_2 gehören ebenfalls zu den im Vorhergehenden mit χ bezeichneten Functionen. Bezeichnet v eine bekannte Function des Argumentes u, so sind diese Functionen durch die Gleichungen

$$k_1 = \sqrt{\frac{du}{ds}}\sqrt{\frac{dv}{du}}, \qquad k_2 = s\sqrt{\frac{du}{ds}}\sqrt{\frac{dv}{du}}$$

erklärt; es ergibt sich also

$$P = -\frac{d}{du}\log\frac{dv}{du}, \qquad Q = -\frac{1}{k}\frac{d^2k}{dv^2}\left(\frac{dv}{du}\right)^2,$$

und nach der oben angegebenen Formel

$$Q = \frac{1}{2}\left[F(u) - \frac{d^2}{du^2}\log\frac{dv}{du} + \frac{1}{2}\left(\frac{d}{du}\log\frac{dv}{du}\right)^2\right].$$

Hierbei ist nach Riemann's Bestimmung die Function $\frac{dv}{du}$ so zu wählen, dass die Unstetigkeitsstellen der Function

$$\frac{1}{k}\frac{d^2k}{dv^2} = -Q\left(\frac{du}{dv}\right)^2$$

für endliche Werthe der Veränderlichen u nicht ausserhalb der Werthe a, a', b, c_ν liegen.

Wenn nun

$$\frac{dv}{du} = \frac{\Pi(u-a)(u-a')\Pi(u-b)}{\sqrt{\Pi(u-c_\nu)}}$$

gesetzt wird, wie im §. 14 des ersten Abdruckes der angeführten Riemann'schen Abhandlung angegeben ist, so zeigt sich, dass der Ausdruck $\frac{1}{k}\frac{d^2k}{dv^2}$ — im Widerspruche mit einer in diesem Abdrucke sich findenden Angabe — an den Stellen $u = a, a', b$ im Allgemeinen von der dritten Ordnung unendlich gross wird.

Für den Fall $n = 4$ hat dieser Irrthum keinen Einfluss; die für die Fälle $n = 5$ und $n = 6$ aufgestellten Formeln sind aber aus dem angegebenen Grunde nicht richtig.

In dem zweiten und dritten Abdrucke der angeführten posthumen Abhandlung Riemann's ist die Annahme

$$\frac{dv}{du} = \frac{\Pi(u-a)(u-a')\Pi(u-b)}{\sqrt{\Pi(u-c_\nu)}}$$

weggelassen.

VI.

Betrachtung des speciellen Falles $n = 4$.

Ist die vorgeschriebene Randlinie L ein von 4 geraden Strecken gebildetes räumliches Vierseit, so kann auf Grund der vorhergehenden Untersuchungen bewiesen werden, dass die Aufgabe der analytischen Bestimmung eines einfach zusammenhängenden Minimalflächenstückes M, dessen Begrenzung von diesem Vierseit gebildet wird, und dessen Inneres keinen singulären Punkt enthält, nur eine einzige Lösung zulässt.

In diesem Falle ist nämlich die Gestalt desjenigen sphaerischen Bereiches, welcher bei der durch parallele Normalen vermittelten con-

formen Abbildung des Minimalflächenstückes M auf eine Kugelfläche vom Radius 1 diesem Flächenstücke entspricht, durch die Randlinie L desselben bereits bestimmt.

Es entspricht nämlich hierbei dem Minimalflächenstücke M die schlichte Fläche eines von 4 Bogen grösster Kreise der Kugel begrenzten sphaerischen Vierseits und zwar liegt die Fläche dieses sphaerischen Vierseits ganz auf einer Seite jedes der vier grössten Kreise der Kugel, denen die 4 Seiten desselben als Bogen angehören. Hieraus ergibt sich, dass für jede bestimmte Wahl des Coordinatensystems die conforme Abbildung S des Minimalflächenstückes M auf diejenige Ebene, deren Punkte die Werthe der complexen Grösse s geometrisch darstellen, ebenfalls bekannt ist. Durch geeignete Wahl des Coordinatensystems kann nun stets und zwar auf unendlich mannigfaltige Weise erreicht werden, dass das Kreisbogenviereck S ganz im Endlichen liegt und von einer convexen Randlinie eingeschlossen wird. Hierzu ist bloss erforderlich, einen solchen Punkt der Kugelfläche vom Radius 1 zum Mittelpunkte der Projection zu wählen, welcher einem dem Inneren des betrachteten sphaerischen Vierseits angehörenden Punkte der Kugelfläche diametral gegenüberliegt.

Man kann nun beweisen, ohne von der Schlussweise des sogenannten DIRICHLET'schen Princips Gebrauch zu machen,[1] dass es stets möglich ist, die Fläche eines einblättrigen, von einer convexen Randlinie begrenzten ebenen Bereiches auf die Fläche eines Kreises, mithin auch auf die Fläche einer Halbebene zusammenhängend und in den kleinsten Theilen ähnlich abzubilden.

Wählt man zu dieser Halbebene den im vorhergehenden Abschnitte IV erklärten Bereich E, dessen Punkte die Werthe der complexen Grösse u geometrisch darstellen, und bezeichnet, unter Beibehaltung der bisher angewendeten Bezeichnungsweise, die 4 Werthe des Argumentes u, welche den 4 Ecken des sphaerischen Vierseits entsprechen, mit c_1, c_2, c_3, c_4, so ergibt sich, dass nicht nur der Werth des Doppelverhältnisses $(c_1 . c_2 . c_3 . c_4)$ durch die Gestalt des sphaerischen Vierseits eindeutig bestimmt ist, sondern dass zugleich alle übrigen Constanten der Function $F(u) = \Psi(s, u)$ abgesehen von 3 reellen Constanten einer gebrochenen Function ersten Grades des Argumentes u (man vergleiche das im Abschnitte IV unter I Gesagte) ebenfalls eindeutig bestimmt sind.

Man kann daher die complexe Grösse s als eine innerhalb des Gebietes E eindeutig erklärte bekannte Function des Argumentes u betrachten.

[1] Zur Theorie der Abbildung. Gesammelte mathematische Abhandlungen des Verfassers, Bd. 2, S. 108—132.

Wird die Bestimmung getroffen, dass in den im Abschnitte IV unter 7 angegebenen Gleichungen für die Grösse s die im Vorhergehenden erklärte Function, für $\Phi(u)$ der Ausdruck

$$\Phi(u) = \frac{C_0}{(u-c_1)(u-c_2)(u-c_3)(u-c_4)}$$

gesetzt werden soll, wo C eine reelle Constante bedeutet, die nicht gleich 0 ist, und dass die Veränderlichkeit des Argumentes u auf das Gebiet E beschränkt werden soll, so wird durch diese Gleichungen ein Minimalflächenstück analytisch bestimmt, welches von einer zu dem gegebenen räumlichen Vierseit ähnlichen Randlinie begrenzt wird. Der Werth der Constante C_0 ist dadurch bestimmt, dass die Randlinie dieses Minimalflächenstückes dem gegebenen Vierseit congruent sein soll.

Dass es unter den angegebenen Voraussetzungen nur ein Minimalflächenstück gibt, welches allen gestellten Bedingungen genügt, ist an und für sich keineswegs selbstverständlich, da sich leicht aus mehr als 4 geraden Strecken gebildete Randlinien angeben lassen, für welche die betrachtete Aufgabe mehr als eine allen gestellten Bedingungen genügende Lösung hat.

Die im Vorstehenden mitgetheilten Untersuchungen enthalten die Rechtfertigung einiger Behauptungen, welche im Anhange zu meiner oben erwähnten Abhandlung »Bestimmung einer speciellen Minimalfläche«, und zwar in der siebenten Anmerkung ausgesprochen sind.[1]

[1] Gesammelte mathematische Abhandlungen des Verfassers, Bd. I, S. III.

Mittheilungen über zoologische Studien an der chilenischen Küste.

Von Dr. Ludwig H. Plate.

(Vorgelegt von Hrn. Möbius.)

XI.[1] Über *Chilina dombeyana* Orb.

Die Gattung *Chilina* gehört, wie schon der Name andeutet, zu den für Chile besonders charakteristischen Mollusken. Sie findet sich in diesem Lande in mehreren Arten und ersetzt gewissermassen die Gattung *Limnaea*, von der bis jetzt nur eine Species aus Chile bekannt geworden ist. Über die Anatomie der Gattung *Chilina* liegen zur Zeit nur ungenügende Mittheilungen vor, was wohl hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben ist, dass die meisten Arten so klein sind, dass sie für eine Untersuchung mittelst Praeparirlupe und Secirmesserchen wenig geeignet sind. Nur eine Species, *Chilina dombeyana*, macht hiervon eine Ausnahme. Sie ist ungefähr halb so gross wie die gemeine Teichschnecke (*Limnaea stagnalis*) Deutschlands. Da mir diese Art aus einem kleinen Teiche in der Nähe von Concepcion massenweise zur Verfügung stand, so lasse ich hier eine kurze Schilderung des Habitus und der Anatomie folgen.

Soweit der Körper aus der Schale frei herausragt, ist er schwarzgrün, olivenfarbig oder dunkelbraun mit grünlichem Anfluge. Die Sohle sieht gleichmässig schwarzgrau aus. An den Seiten des Fusses, am Nacken und an der Basis der Fühler finden sich sehr kleine gelbbraune Fleckchen. Der Habitus ist ganz wie bei den Limnaeen, nur dass die beiden flach abgerundeten Lappen, in welche der Vorderrand des Kopfes ausläuft und die in der Regel als Kopfsegel bezeichnet werden, viel schwächer entwickelt sind. Sie fassen die Mundöffnung in der Form eines Längsspaltes zwischen sich. Auch die Fühler sind abweichend und sehr charakteristisch geformt. Es sind zwei niedrige, etwa 5^{mm} breite Hautfalten, die sich innen in zwei kurze Kegel, die eigentlichen Fühler, verlängern; sie entspringen von der Stirnfläche,

[1] Nr. IX und X erschienen in dem Sitzungsbericht 1894 XL (25. Oct.).

etwa 2–3^{mm} hinter dem Vorderrande des Kopfes und sind, wie bei allen Basommatophoren, innen fleischig, nicht hohl und können daher auch nicht eingestülpt werden. Etwas vor dem Aussenende der rechten Fühlerfalte liegt die Penisöffnung, während der weibliche Geschlechtsporus an der gewöhnlichen Stelle, dicht vor und unter dem Athemloche, seinen Sitz hat. Die Athemöffnung ist ein breiter, von dicken drüsenreichen Manteländern umgebener und auf der rechten Körperseite gelegener Spalt, welcher stets offen ist und nicht wie sonst bei den Pulmonaten durch einen Sphincter geschlossen werden kann. Nach vorn setzt sich der Mantel in eine frei vorspringende wulstige Nackenfalte fort.

Der Mantel und die von ihm überdachte Athemkammer sind verhältnissmässig gross, da sie sich noch ein Stück auf die vorletzte Windung des Eingeweidebruchsackes ausdehnen. Bei manchen Individuen ist der Mantel auf seiner dorsalen Oberfläche ganz gleichmässig sammtschwarz pigmentirt, so dass man von den ihm eingelagerten Organen nichts wahrnimmt; bei anderen fehlt dieses Pigment ganz oder stellenweise, und dann sieht man, dass der weitaus grösste Theil des Mantels von der grossen dreieckigen Niere ausgefüllt wird, welche mit ihrer Vorderkante der Nackenfalte des Mantels parallel verläuft, während die linke und rechte Seitenkante nach hinten zu convergiren. Wo die Vorderkante und die linke Seitenkante der Niere zusammenstossen, dicht neben der Ansatzlinie der Nackenfalte, liegt halb im Mantel, halb in der Seitenhöhle, das Pericard, welches demnach ungewöhnlich weit nach vorn, am Vorderrande der Athemkammer gelegen ist. Der Enddarm ist, wie gewöhnlich, dem Boden der Mantelhöhle eingebettet und verläuft als stark vorspringender Längswulst neben der rechten Seitenlinie derselben; die Afteröffnung liegt im Athemloch selbst, auf dem verdickten Ventralrand desselben. Auf dem Längswulst des Enddarms bemerkt man eine niedrige, bandförmige, etwas gelblich gefärbte Falte, welche denselben in ganzer Länge begleitet und sich im hintersten Winkel der Athemhöhle auf den Mantel überschlägt, um dann neben der rechten Seitenkante der Niere wieder nach vorn bis zum Athemloch zu laufen. Die Bedeutung dieser Hautfalte ist mir noch nicht klar geworden, da ich keine Gelegenheit hatte sie auf Schnitten zu untersuchen. Im Innern derselben findet man zwar Blutlacunen, aber kein eigentliches Gefäss. Links neben dem Vorderwinkel des Athemloches und dicht hinter dem rechtsseitigen Endpunkte der Nackenfalte erhebt sich auf der Innenfläche des Mantels ein kleiner runder Höcker, das Geruchsorgan. Auf der Oberfläche dieser kleinen Warze findet sich eine seichte, ovale Grube, deren Ränder gelblich gefärbt sind, was ohne Zweifel von pigmentirten Ganglien-

zellen hervorgerufen wird. Alle übrigen Theile der Oberfläche der Mantelhöhle sind glatt. Es findet sich also nirgends, weder am Mantel selbst, noch am Boden der Höhle, eine Lunge, d. h. eine Partie, wo die Blutgefässe besonders reichlich entwickelt sind und netzartig angeordnet über die Oberfläche vorspringen. Die Chilinen nehmen also dadurch eine Sonderstellung unter den Pulmonaten ein, dass ihnen ein besonderes Respirationsorgan fehlt. Die Hautathmung findet überall an der Körperoberfläche statt, da eine hierzu besonders umgebildete Region in der Mantelhöhle fehlt. In der That halten diese Schnecken auch die Mantelöffnung unter wie über dem Wasser weit offen, so dass sich die Mantelhöhle je nachdem mit Wasser oder mit Luft füllt. Befinden sich die Chilinen im Wasser, so steigen sie daher auch nicht, wie die übrigen Basommatophoren, um Luft zu schöpfen an den Wasserspiegel, sondern verhalten sich so, wie die Limnaeen tiefer Bergseen, welche nach den Beobachtungen von Siebold's das Wasser in die Athemkammer treten lassen. Diese Wasserathmung der Chilinen ist vermuthlich in Anpassung an das reissende Gefälle eingetreten, welches fast allen Bächen und Flüssen Chiles eigen ist. Mir sind auf meinen mannigfachen Wanderungen durch die wasserreichen Districte Südchiles wenig langsam fliessende Wasserarme vorgekommen, und selbst in den Seen herrscht sehr häufig eine starke Strömung. In den kleinen rasch fliessenden Bächen und Kanälen sind die Chilinen eine sehr gewöhnliche Erscheinung, und da sie sich hier wegen des Stromes von der Unterlage nie ablösen können, so müssen sie entweder für längere Zeit unter oder über Wasser sich aufhalten. Ersteres beobachtet man viel häufiger als letzteres, daher der Verlust der Lunge. Welche Änderungen das Gefässsystem hierdurch erlitten hat, wird weiter unten ausgeführt.

Darmkanal. Der längliche Pharynx ist von mässiger Grösse, etwa 7mm lang und 3mm hoch. An seinem Hinterende springt zwischen zwei rundlichen Hinterbacken die Radulascheide ungefähr 7mm weit frei hervor. Der Schlundkopf wird bewegt durch zahlreiche zarte Protractoren, die von der Ventralfläche abgehen und nach vorn ziehen, und durch drei kräftige Retractoren (zwei seitliche, und ein ventraler), die nach hinten zur Fussfläche laufen. Ein Kiefer ist nur in rudimentärer Ausbildung vorhanden als ein schmaler brauner Chitinstreif am Dorsalrande des Eingangs zum Schlundkopf. Eine Zusammensetzung aus mehreren Stücken, welche bei den Basommatophoren häufig beobachtet wird, fehlt hier. Für die Radula gilt die Formel: 50, 1, 50. Der Rhachiszahn weist fünf Spitzen auf, eine grosse mittlere und jederseits zwei kleine. Die Seitenzähne haben, von innen nach aussen gerechnet, zunächst vier, dann fünf Spitzen. Noch weiter nach aussen

steigt diese Zahl bis auf acht, wobei die Spitzen aber in demselben Maasse unscheinbarer werden. Die einzelnen Individuen verhalten sich hinsichtlich der Zunahme der Spitzen an den Seitenzähnen nicht ganz gleichmässig. Bei einem Thier war z. B. Zahn Nr. 21 der erste mit fünf Spitzen, bei einem zweiten Zahn Nr. 10. — Der Oesophagus entspringt etwas vor der Mitte von der Rückenfläche des Schlundkopfes. Er ist mässig lang, und überall gleich breit. An dem Magen kann man zwei Abschnitte unterscheiden, einen Vormagen, der vielleicht ebenso richtig zum Oesophagus gerechnet wird, da er mit diesem hinsichtlich der zarten Längsfalten der Innenfläche übereinstimmt, und einen hintern, fast kugeligen, sehr derbwandigen Kaumagen, der innen von einer Chitinhaut ausgekleidet ist und glockenförmig von dem Vormagen umgriffen wird. Der Darm entspringt ebenfalls mit einer glockenförmig erweiterten Partie, in welche die Leber einmündet, verschmälert sich dann plötzlich, und läuft nun um den Magen herum, indem er rechts von ihm nach vorn zieht, dann unter dem Oesophagus hindurch an seiner linken Seite wieder sich nach hinten wendet und darauf die Leibeshöhle verlässt und in den Eingeweidebruchsack eintritt. Hier schmiegt er sich der Leber mit mehreren Windungen oberflächlich an und senkt sich darauf als Enddarm mit seinem letzten Abschnitt in den Boden der Mantelhöhle ein. Die Leber ist ein grosses, einheitliches braunes Organ, das zusammen mit der Zwitterdrüse und dem Zwittergange die letzten $3\frac{1}{2}$ Windungen der Schale ausfüllt. Ihre Öffnung in den Darm ist gross und rund und erscheint wie eine kleine Grube, in deren Grunde sich mehrere Gallengänge gleichzeitig ergiessen. Die Speicheldrüsen sind bandförmig, ihre Hinterenden liegen dicht zusammen und sind der Dorsalfläche des Oesophagus durch Bindegewebe angeheftet. Sie ergiessen ihr Secret an der gewöhnlichen Stelle mittelst eines kleinen engen Ausführganges.

Die Niere ist von hell gelblicher oder leicht bräunlicher Farbe. Über ihre Lage im Dache der Mantelhöhle habe ich dem oben Gesagten nichts mehr hinzuzufügen. Die rechte Seitenkante, welche einen flachen Bogen beschreibt, ist die grösste, dann folgt die linke, während die nach vorn gewandte Kante die kleinste des dreieckigen Organs ist. Im Innern weist sie den gewöhnlichen, schwammigen Bau auf. Ein besonderer Ureter fehlt. In der rechten Vorderecke mündet sie durch einen kleinen Porus direct in die Mantelhöhle aus. Im Innern lebt nicht selten ein peritriches Infusor, eine Art Trichodina, in grossen Mengen und tritt durch den Renopericardialkanal zuweilen auch in den Herzbeutel über.

Geschlechtsorgane. Die Zwitterdrüse besteht aus mehreren acinösen Lappen, welche locker neben einander und zusammen mit

der Leber in den hintersten Windungen der Schale liegen. Ihre Ausführgänge vereinigen sich zum Zwittergang, der in seiner hinteren Hälfte, wie bei *Limnaea* und *Planorbis*, eine eigenthümlich modificirte Strecke aufweist. Er trägt hier zahlreiche rundliche Divertikel, die dicht neben einander zu beiden Seiten des Ganges sitzen und vielleicht als Vesiculae seminales dienen. Noch weiter nach vorn legt er sich auf eine kurze Strecke in korkzieherartige Windungen zusammen und wird nun gegen den Spermoviduct zu allmählich dicker. Im Gegensatz zu den übrigen Basommatophoren tritt die Spaltung der Ausführwege nicht schon gleich am Ende des Zwitterganges ein, sondern es folgt auf letztern, wie bei den Landlungenschnecken, zunächst ein dicker langer gemeinschaftlicher Abschnitt, der Spermoviduct, der sich wie gewöhnlich aus einem männlichen und einem weiblichen Halbkanal zusammensetzt; ersterer nimmt nur ungefähr ein Viertel der Oberfläche ein. Beide Abschnitte sind auch äusserlich ziemlich verschieden und leicht aus einander zu halten. Der männliche Streifen hat in der Regel eine weissliche Färbung und ein feinkörniges Aussehen, vermuthlich weil hier, wie bei den Stylommatophoren, zahlreiche kleine Prostatadrüsen dicht zusammensitzen. Der weibliche Halbkanal hat dagegen eine wachs- oder ockergelbe Färbung. Zwei Anhangsgebilde öffnen sich in den Spermoviduct an seinem distalen Ende: eine sehr lange bandförmige, aber zu einem dichten Knäuel zusammengewundene Eiweissdrüse und ein weisslicher, flacher, faltiger Sack, der noch mehr Raum einnimmt als jene. Im Innern desselben fand ich eine dotterähnliche, aus zahlreichen glänzenden Körnchen zusammengesetzte Masse. Der Spermoviduct geht vorn in einen dicken musculösen Schlauch über, der anfangs eng ist, sich aber rasch erweitert. Er mündet an der weiblichen Geschlechtsöffnung aus und dient daher zum Ausleiten der Eier und als Vagina. Seine Epithelauskleidung bildet bei zahlreichen Individuen tiefe Grübchen, in denen Kalkconcretionen liegen, die mit zackigem Rand in das Lumen der Vagina hineinragen und daher offenbar als Reizapparat bei der Begattung dienen. Bei manchen Thieren sind diese Concretionen so stark entwickelt, dass sie nach aussen hindurchschimmern, bei andern hingegen sind sie äusserlich nicht wahrnehmbar. Eine Untersuchung auf Schnitten wird zu entscheiden haben, ob sie immer oder vielleicht nur auf einer bestimmten Stufe der geschlechtlichen Reife vorhanden sind. Zum weiblichen Geschlechtsapparat gehören ferner noch zwei Samenblasen; die kleinere enthält immer Sperma, und ich deute sie daher als eine Vesicula seminalis, welche einen geringen Theil des von dem betreffenden Individuum erzeugten Samens aufspeichert, um ihn eventuell zur Selbstbefruchtung

benutzen zu können. Es ist ein kleiner länglicher Sack, der mit kurzem Ausführgang dort einmündet, wo der Spermoviduct in die Vagina übergeht. Die zweite, grössere und rundliche Blase liegt unmittelbar neben dem Herzbeutel, an den sie durch Bindegewebe festgeheftet ist. Ihr sehr langer Ausführgang öffnet sich gleich hinter der Vulva in die Wurzel der Vagina. In dieser Blase habe ich stets nur eine faserige Masse, aber nie Sperma angetroffen, vermuthlich weil dasselbe hier nur nach einer Begattung aufgespeichert wird. Diese Blase wäre demnach als Receptaculum seminis zu bezeichnen. — Das sehr lange hin- und hergewundene Vas deferens entspringt aus dem Spermoviduct eine Strecke bevor dieser in die Vagina übergeht, so dass also die Vagina und das Vas deferens nicht, wie es sonst der Fall zu sein pflegt, an ihrer Wurzel zusammenhängen. Die Abzweigung des Samenkanales liegt weiter distalwärts, aber trotzdem setzt sich merkwürdiger Weise der Prostatastreifen über diesen Punkt hinaus fort und reicht bis an die Wurzel der Vagina. Auf diese Weise kann auch die hier ausmündende Vesicula seminalis mit Sperma gefüllt werden. Dieses Verhalten lässt sich nur so erklären, dass der monaule Typus der ursprüngliche gewesen sein muss. Die Abspaltung des Vas deferens und damit die Entstehung der Diaulie vollzog sich phylogenetisch von aussen nach innen, sie begann an der Geschlechtsöffnung und erstreckte sich nun verschieden weit nach innen. Bei den Stylommatophoren dehnt sie sich in der Regel nur bis zum Spermoviduct aus, bei den Basommatophoren viel weiter nach innen bis zum Zwittergang. Ein intermediäres Stadium hat sich bei *Chilina* erhalten. Wäre der diaule Typus der ursprüngliche gewesen und der Spermoviduct durch eine Verschmelzung ursprünglich getrennter Kanäle entstanden, so wäre es schwer verständlich, dass die Prostata, welche doch functionell an das Vas deferens gebunden ist, bei *Chilina* weiter nach vorn verschmolz als der Samengang selbst. — Das Vas deferens bohrt sich, wie gewöhnlich, vor und neben der Vulva in die Körperwand ein und zieht in dieser bis zum Penis, tritt hier wieder in die Leibeshöhle zurück und läuft darauf unter zahlreichen Windungen bis zum Hinterende des Begattungsapparates. Dieser ist ein einfacher, mässig langer Muskelschlauch, der durch einen Retractor zurückgezogen werden kann. Er weist im Innern vier Längsreihen von kleinen Zähnen auf, die von denselben Chondroidzellen erfüllt sind, die ich früher von den Oncidien beschrieben habe. Die Spermatozoen sind haarförmig und laufen hinten nicht ganz fein aus. Nach vorn zu werden sie nur wenig dicker und tragen hier einen kaum merklich abgesetzten, länglich-stabförmigen oder etwas sichelförmig gebogenen Kopf.

Das Nervensystem zeigt eine noch verhältnissmässig primitive Ausbildung, da eine Concentration der Ganglien in keiner Weise angedeutet ist, vielmehr alle Centren durch lange Commissuren mit einander verbunden sind. Die Commissur der Gehirnganglien ist ungefähr 2½ Mal so lang wie die grösste Breite dieser Knoten beträgt; das Cerebropedal-Connectiv ist ebenso lang, während das Cerebropleural- und das Pleuropedal-Connectiv nur die halbe Länge erreichen. Von den beiden Parietalganglien ist das linke mit dem Pleuralganglion nur durch ein kurzes Connectiv verbunden, während hingegen das der rechten Seite sehr lang ist, weil das rechte Parietalganglion ganz in der Nähe des Geruchsorgans liegt. Die zwischen den beiden Parietalganglien sich ausspannende lange Visceralcommissur weist drei Ganglien auf, ein linkes und ein rechtes Visceralganglion und ein accessorisches Ganglion. — Von Cerebralnerven konnte ich folgende unterscheiden: Nr. 1 zum Auge, welches an der Basis des Fühlers gelegen ist, Nr. 2 zum Fühler, Nr. 3, 4 und 5 zum Kopfsegel, Nr. 6 zum Mundrand. Ein siebenter Nerv geht jederseits zu den Buccalganglien hinter der Wurzel des Oesophagus. Als ein achter Nerv ist der Acusticus anzusehen, der ohne Zweifel vorhanden ist, da ich die Otocysten deutlich den Pedalganglien aufliegen sah, wenn ich den Gehörnerven selbst auch nicht zweifellos erkennen konnte. Auf der rechten Seite endlich findet sich noch ein Gehirnnerv, welcher den Penis versorgt. — Von den Pedalganglien gehen je drei Nerven nach vorn und drei nach hinten zum Fusse. Beide Fussknoten sind durch eine doppelte Commissur mit einander verknüpft; die vordere ist kurz und dick, die hintere etwas länger und sehr zart und gibt von ihrer Mitte noch einen Fussnerven ab. Ein Blutgefäss tritt nicht durch den Ring der beiden Pedal-Commissuren hindurch. — Von den beiden Parietalganglien ist das linke, welches einen starken Nerven zur Körperwand abgibt, kleiner als das rechte, welches ausser einem ebensolchen Nerven einen kräftigen Ast zum Geruchsorgan und zum Mantel entsendet. Das kleine accessorische Ganglion liegt zwischen dem linken Parietal- und dem linken Visceralganglion, dem letzteren näher als dem ersteren. Trotzdem ist es wohl nur als ein losgelöstes Stück des Parietalganglions anzusehen, denn es gibt wie dieses einen Nerven zur Körperwand ab. Die Visceralcommissur bildet in ihrem Verlaufe eine achterförmige Schlinge, ähnlich wie bei den chiastoneuren Prosobranchiern, indem nämlich das rechte Visceralganglion über und links von dem linken Visceralcentrum gelagert ist. Beide Knoten sind ungefähr gleich gross. Das rechte gibt zwei starke Nerven ab, einen zum Rectum und einen zweiten, in dessen Verlauf sich mehrere kleinere Ganglien einschieben und von dem Seitenzweige an die Niere, den Herzbeutel und die

eigentlichen Geschlechtsorgane auslaufen. Das linke Visceralganglion gibt nur einem Nerven den Ursprung, der sich unter die Vagina hindurchschiebt, wobei dessen Endpartie einige Seitenzweige erhält, und dann zum Afterabschnitt des Rectums und wahrscheinlich auch zum Columellarmuskel zieht.

Gefässsystem. Das Pericard ist, wie oben schon erwähnt wurde, ungewöhnlich weit nach vorn verlagert, so dass es dicht hinter der Nackenfalte des Mantels und neben der linken Vorderecke der Mantelhöhle seinen Sitz hat. Dabei liegt die Vorkammer rechts neben und nur wenig vor der Kammer, sodass die Längsaxe des ovalen Herzbeutels in der Hauptrichtung quer zur Körperlängsaxe steht. Wegen dieser Lage des Herzens würden die Chilinen opisthopneumon sein, wenn sie eine besondere Lunge besässen, denn ein solches Netz von Blutgefässen könnte sich nur hinter dem Pericard ausbreiten. Diese eigenthümliche Lage des Herzens ist wahrscheinlich als ein primitives Verhältniss zu deuten, denn vorausgesetzt, dass sich die Basommatophoren aus einer oncidien-artigen, beschalten Stammform entwickelt haben, so muss, nach der Verlagerung der länglichen schmalen Athemkammer von hinten nach vorn und Drehung derselben um 90° von rechts nach links, das Herz ursprünglich links neben der Niere gelegen haben. — Wählt man grosse Chilinen aus, so lässt sich bei einiger Vorsicht das ganze Arteriensystem mit Berliner Blau (in verdünntem Glycerin gelöst) injiciren. Damit aber der Farbstoff in den Gefässen ausfällt und dann beim Zerreissen derselben nicht mehr austritt, ist es zweckmässig, die Thiere nach der Injection in concentrirter wässriger Alaunlösung abzuspülen und auch in dieser Flüssigkeit zu untersuchen. Die Aorta bildet an ihrer Wurzel eine dicke bulbusartige Anschwellung, von welcher die beiden Hauptstämme, die Aorta posterior und anterior, ausgehen. Die hintere versorgt die zwei Magenabschnitte, den Darm und die Leber. Die Hauptgefässe, welche von der Aorta anterior ausgehen, sind: eine Arteria sexualis für die Anhangsdrüsen des Spermoviduct, den hintern Abschnitt des letztern sowie für den Zwittergang und die Zwitterdrüse; eine Art. uterina für die vordere Hälfte des Spermoviduct und die Vagina; eine Art. pedalis, welche gleich nach der uterina zur Fussfläche geht; zwei kleine Mantelarterien. Um diese abzuzweigen tritt die Aorta dicht an den Boden der Mantelhöhle hinan, liegt also in der dorsalen Region der Leibeshöhle und wendet sich dann erst in die Tiefe derselben zum Fusse, um dicht über die Pedalganglien hinwegzuziehen und sich vor denselben in mehrere Endäste aufzulösen: zwei Art. pedales, welche nach vorn und nach hinten in den Fuss treten, eine Art. buccalis, welche den Pharynx und die Lippen ver-

sorgt, und eine Arterie, welche jederseits zum Gehirn und zum Fühler sich verfolgen lässt und deren Seitenäste zum Pleural-, zum Parietalganglion und zur Visceralcommissur hinziehen. Über die Nierenarterie bin ich nicht ganz ins Reine gekommen; wie mir scheint, entspringt sie von der Aorta anterior gleich hinter dem Bulbus. — Über den Verlauf des venösen Blutes kann man sich durch Injection der grossen Körperhöhlen unterrichten. Injicirt man die Leibeshöhle von der Fussfläche aus, so kann man die Flüssigkeit leicht in die Nackenfalte und in die wulstigen Ränder des Athemlochs treiben. Diese nehmen dabei eine diffuse Färbung an, zum Zeichen, dass hier zahlreiche Blutlacunen existiren. Von hier aus tritt die Flüssigkeit dann in ein grosses Gefäss, welches die rechte Kante der Niere in ganzer Länge begleitet und das vorn und hinten in ein Gefäss umbiegt, welches in gleicher Weise neben der vorderen und neben der linken Kante der Niere entlang zieht. An der linken Vorderecke der Niere münden die beiden letzteren Gefässe zusammen in den Vorhof. Das rechte Nierengefäss gibt nun zahlreiche Seitenzweige im rechten Winkel ab, welche in den oberflächlichen Schichten der Niere, und zwar auf der Dorsalseite wie auch, wenngleich in schwächerm Maasse, auf der Ventralfläche, sich baumförmig verästeln. Sie leiten das venöse Blut in andere, ebenso verästelte Gefässe über, welche in das linke und in das vordere Nierengefäss einmünden und so das Blut zum Herzen zurückleiten. Dieses den oberflächlichen Theilen der Niere eingelagerte und zwischen den drei Randgefässen sich ausspannende Venennetz ist das einzige, welches im Mantel existirt. Das gesammte venöse Blut, welches in den Mantel überhaupt eintritt, muss diesen Pfortaderkreislauf der Niere passiren. Da die Niere von der Mantelhöhle aus stets von frischem Wasser bezw. von Luft umgeben ist und selbst nur eine geringe Dicke besitzt, so kann man annehmen, dass beim Durchströmen der Niere das venöse Blut ganz oder grösstentheils in arterielles verwandelt wird und die Niere demnach gleichzeitig auch als Respirationsorgan fungirt. Eine partielle Regeneration des Blutes erfolgt wohl schon in der Nackenfalte und in der Umgebung des Athemloches. Hierauf weist das reich entwickelte und stets vom Wasser umspülte Lacunensystem daselbst hin, von dem einzelne kleine Gefässe auch mit dem Vorderrandgefäss der Niere communiciren und so das Blut direct zum Herzen zurückleiten. — Es scheint, dass nicht alles venöse Blut des Körpers die Niere passirt. Injicirt man nämlich den grossen Sinus, welcher zwischen dem Kaumagen und dem Pericard sich ausbreitet, so füllt sich die Vorkammer sofort, und häufig ohne dass dabei die Injectionsmasse in das linke Nierengefäss eintritt, denn die zwischen letzterm und dem Sinus gelegenen zarten Gefässe sind nur schwer zu

injiciren. Es existirt also jedenfalls eine directe Verbindung zwischen dem Sinus und der Vorkammer. — Wo das linke und das rechte Nierengefäss sich an der Hinterspitze der Niere vereinigen, setzen sie sich als ein gemeinschaftliches Gefäss bis zur Basis des Leberbruchsackes nach hinten fort und nehmen wahrscheinlich das diesem entstammende venöse Blut auf, wenngleich es mir nie gelungen ist dieses Gefäss von jenem Bruchsack aus zu füllen. Der schmale Mantelstreif, welcher rechts neben der Niere liegt, enthält einige zarte Venen, die sich in das rechte Randgefäss der Niere ergiessen. — Die geschilderte Anordnung der Venen im Mantel der *Chilina* weicht meines Wissens vollständig von den sonst bei den Pulmonaten beobachteten Verhältnissen ab und ist wohl Hand in Hand mit der Rückbildung der Lunge entstanden.

Zum Schluss recapitulire ich hier die bemerkenswerthesten Punkte aus der Anatomie der *Chilina dombeyana*:

1. Das Athemloch ist nicht contractil.

2. Ein besonderes ausschliesslich als Lunge fungirendes Gefässnetz fehlt der Mantelhöhle; diese füllt sich je nach dem Aufenthalt mit Wasser oder mit Luft. Das gesammte in den Mantel eintretende venöse Blut passirt das von den Nierenvenen gebildete Gefässnetz, sodass die Niere gleichzeitig auch als Respirationsorgan dient.

3. Der Kiefer ist rudimentär.

4. Der Magen besteht aus mehreren Abschnitten.

5. Das Herz liegt weit vorn, neben der linken Vorderecke der Mantelhöhle.

6. Die Spaltung in Vas deferens und Oviduct findet, wie bei den Stylommatophoren, weit entfernt vom Zwittergange statt. Auf eine grosse Strecke hin sind beide Ausführwege zu einem Spermoviduct vereinigt. Penis mit Zähnen, Vagina mit Kalkconcretionen.

7. Eine Concentration der Nervencentren ist nirgends angedeutet. Alle Ganglien sind durch gut ausgebildete, zum Theil sehr lange Commissuren und Connective mit einander verbunden.

8. Die Niere öffnet sich direct, ohne Ureter, in die Mantelhöhle.

Camptonema nutans nov. gen. nov. spec., ein neuer mariner Rhizopode.

Von Dr. Fritz Schaudinn,
Assistenten am Zoologischen Institut zu Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Schulze am 6. December [s. oben S. 1201].)

Hierzu Taf. VII.

Während des verflossenen Sommers war ich durch eine Unterstützung der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin in den Stand gesetzt, mich zehn Wochen an der norwegischen Küste aufzuhalten, um marine Rhizopoden, besonders *Reticulosa*, zu studiren. In der biologischen Station zu Bergen, wo ich meinen Arbeitsplatz aufgeschlagen hatte, fand ich einen Organismus, der zu den Rhizopoden, wahrscheinlich in die Nähe der Heliozoen, gestellt werden muss, aber von den bekannten Formen in mehrfacher Hinsicht abweicht. Leider gelang es mir trotz eifrigen Suchens nur dreier Exemplare habhaft zu werden.

Obwohl daher die Beschreibung nur unvollständig sein kann, scheinen mir die interessanten Organisationsverhältnisse dieses Organismus doch der Schilderung werth zu sein.

Die drei Exemplare des Thieres fanden sich in einem Glase, dessen Inhalt aus einer Grundprobe bestand, die am Tage vorher aus dem Puddefjord bei Bergen nahe bei der Stadt aus 10^{m} Tiefe mit der Dredge herausgeholt war; der Boden der Fangstelle war felsig und mit Laminarien und anderen Algen bewachsen.

Der Körper des mit blossem Auge noch gerade als weisses Pünktchen erkennbaren Thieres besitzt kugelige Gestalt; von demselben gehen nach allen Seiten strahlenförmige, zugespitzte Pseudopodien aus, die gewöhnlich langsam im Kegelmantel nutirende Bewegungen ausführen, bei Berührung mit fremden Körpern aber sich plötzlich an der Berührungsstelle umbiegen oder umknicken. Wegen dieser Eigenschaft der Pseudopodien habe ich den Organismus »*Camptonema*[1] *nutans*« genannt.

---

[1] κάμπτω = biegen, νῆμα = Faden.

Eines der drei ganz gleich aussehenden Individuen wurde lebend längere Zeit beobachtet, die beiden anderen wurden mit heissem Sublimat fixirt, mit 60procentigem Jodalkohol ausgewaschen, in steigendem Alkohol gehärtet und mit Brasilin,[1] einem der vorzüglichsten Kernfärbemittel, die ich kenne, gefärbt. Das eine der beiden Exemplare wurde hierauf in Nelkenöl untersucht, das andere in Paraffin eingebettet, in eine Schnittserie (3 μ dicke Schnitte) zerlegt, hierauf noch die Schnitte mit Eisenoxydammoniak und Haematoxylin nach Benda-Heidenhain's Methode behandelt und in Canadabalsam eingeschlossen.

Zunächst will ich über das, was man am lebenden Thier beobachten kann, berichten. Zur Untersuchung benutzte ich mit Erfolg ein winziges Aquarium,[2] welches in der Weise hergestellt war, dass auf den viereckigen Randausschnitt eines dünnen Objectträgers von beiden Seiten Deckgläser geklebt wurden. In diesem Mikroaquarium, das den Wasserwechsel mittels Wollfäden zulässt, konnte ich das Thier drei Tage unversehrt halten und auch mit stärkerer Vergrösserung beobachten.

Der Körper des *Camptonema* stellt ein Protoplasmaklümpchen dar, das im auffallenden Licht weisslich, bei durchfallendem opak erscheint. Er besitzt rundliche Gestalt, doch nicht die einer regelmässigen Kugel, sondern an verschiedenen Stellen machen sich Buckel und Einbuchtungen bemerkbar, auch kann der Organismus seine Gestalt langsam verändern und sich etwas in die Länge strecken; bei Erschütterung nimmt er jedoch stets wieder Kugelgestalt an. Der Durchmesser des Thieres schwankt zwischen $0^{mm}.12$ und $0^{mm}.18$.

Der ganze Plasmakörper ist nackt, d. h. er besitzt nicht eine besondere differenzirte Oberflächenschicht. Das opake Aussehen des Weichkörpers rührt von zahlreichen kleinen, runden, stark lichtbrechenden Körnern her, die das ganze Plasma gleichmässig erfüllen und wahrscheinlich Excretkörnchen sind, wie sie ja bei zahlreichen Protozoen sich finden. Der Weichkörper ist vacuolisirt wie bei *Pelomyxa*, doch sind die Vacuolen hier im allgemeinen kleiner, und das Plasma macht daher einen compactern Eindruck.

Nahrungskörper, die meist aus Algen oder Schwärmsporen derselben bestehen, befinden sich immer in grössere Vacuolen, sogenannte Nahrungsvacuolen, eingeschlossen.

[1] Das im Handel käufliche krystallisirte Brasilin wurde in Wasser mit wenig Alkoholzusatz gelöst, mit concentrirter Kalialaunlösung bis zu tiefrother Färbung versetzt und filtrirt.

[2] Eine genaue Beschreibung und Abbildung dieses Mikroaquariums befindet sich in dem nächsterscheinenden Heft (Bd. XI, Heft 3) der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie.

Kerne vermochte ich im lebenden Thier nicht zu erkennen. Man bemerkt zwar eine grosse Anzahl durch den ganzen Weichkörper verbreiteter heller Flecke (Fig. I), doch können diess ebenso gut grosse Vacuolen als Kerne sein; selbst bei starker Compression liess sich diese Frage nicht entscheiden, weil das Protoplasma zu undurchsichtig ist. Dass irgend eine der Vacuolen pulsirte, habe ich nicht bemerkt.

Eine deutliche Differenzirung von Ekto- und Entoplasma scheint nicht vorhanden zu sein, nur selten konnte ich eine dünne körnchenfreie Oberflächenschicht erkennen.

Die Pseudopodien von *Camptonema* strahlen bisweilen ziemlich regelmässig, wie bei den andern Heliozoen, radiär vom Körper aus, doch habe ich diess Verhalten nicht häufig beobachtet. Gewöhnlich sind sie unregelmässig über die Körperoberfläche vertheilt, d. h. die Abstände zwischen den einzelnen Pseudopodienursprüngen sind sehr verschieden. Einmal entsprangen sogar alle Pseudopodien nur auf einer Seite des Körpers, während die gegenüberliegende Seite ganz glatt conturirt war. An ihrem Übergang in den Weichkörper sind die Pseudopodien von bedeutender Dicke (5μ Fig. I. II. III), verschmälern sich distalwärts allmählich und enden mit haarfeiner Spitze. Sie machen in Folge ihres starken Lichtbrechungsvermögens und wegen ihrer Dicke einen starren Eindruck. Im ausgestreckten Zustand erreichen sie eine Länge von $0^{mm}.1$.

Schon bei schwächerer Vergrösserung erkennt man, dass sich in der Axe des Pseudopodiums ein stark lichtbrechender Faden befindet, der wie das ganze Pseudopodium bei seinem Austritt aus dem Protoplasma des Weichkörpers dicker ist und sich allmählich verschmälert; gegen die Spitze des Pseudopodiums nimmt er an Deutlichkeit ab, so dass ich über seine Endigung nichts sagen kann. In proximaler Richtung lässt sich der Axenfaden ein Stück in den Weichkörper hinein verfolgen, doch konnte ich wegen der Undurchsichtigkeit des Plasmas nichts Sicheres über seinen Verlauf ermitteln. In manchen Fällen gelang es ihn bis über die Mitte des Thieres hinaus zu verfolgen, in andern gieng er nur eine kleine Strecke in den Weichkörper hinein und schien in der Nähe eines der oben erwähnten hellen Flecke zu enden. Weil die Pseudopodienaxen in verschiedenster Richtung in den Weichkörper eintreten, schien es mir schon nach Beobachtung des lebendon Thieres ausgeschlossen, dass die Axenfäden sich wie bei manchen Heliozoen (*Acanthocystis Raphideophrys* u. a.) in einem Centralkorn vereinigen, vielmehr glaubte ich ein Verhalten wie bei *Actinosphaerium*[1] erwarten zu dürfen, wo die Axenstrahlen auf der Grenze

[1] Vergl. F. E. SCHULZE, Rhizopodenstudien I. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 10. 1874. S. 339.

des Ektoplasmas gegen das Entoplasma keilförmig abgestutzt endigen. Das die Pseudopodienaxen in ihrem frei hervorstehenden Theil umhüllende Plasma scheint eine directe Fortsetzung der oberflächlichen dünnen hyalinen Plasmaschicht zu sein. Während man bei schwacher Vergrösserung an diesem Plasma eine deutliche Körnelung wahrzunehmen glaubt, erkennt man bei Anwendung stärkerer Linsen, dass diese Erscheinung durch unregelmässige Höcker und Wülste vorgetäuscht wird, die das augenscheinlich sehr zähflüssige Plasma an seiner Oberfläche bildet (Fig. II. III). Regelmässige Plasmaströmung konnte ich an den Pseudopodien nicht wahrnehmen; dass aber trotzdem in der hyalinen Hüllschicht Strömungen vorhanden sind, erkennt man an den Conturveränderungen der Höcker, die an einer Stelle allmählich verstreichen und an einer anderen wieder ebenso langsam hervortreten. Diese kleinen Höcker besitzen grosse Ähnlichkeit mit den Zöttchen, die von Hertwig und Lesser[1] bei *Dactylosphaerium vitreum* beschrieben worden sind. Diese Forscher konnten auch keine Bewegung an ihnen wahrnehmen.

Schon bei einem flüchtigen Blick auf unsern Organismus bemerkt man, dass einzelne Pseudopodien nicht radiär vom Körper entspringen, sondern eine schiefe, bisweilen sogar tangentiale Stellung einnehmen (Fig. I). Bei längerm Hinsehen zeigt es sich, dass diese Pseudopodien langsame Bewegungen ausführen, und zwar beschreiben sie den Mantel eines bald spitzen, bald sehr stumpfen Kegels, d. h. sie bleiben in ihrer ganzen Länge grade gestreckt und biegen sich nur an ihrer Basis; doch kann die Biegung sich auch auf ihre ganze Länge erstrecken (vergl. Fig. I). Niemals habe ich bemerkt, dass alle Pseudopodien zugleich diese nutirenden Bewegungen ausführten, sondern immer nur einzelne (2–3). Wenn sie bei ihrer Drehung ein benachbartes Pseudopodium anstiessen, so gerieth dieses auch oft in Bewegung, oder wenn diess nicht geschah, richtete sich das nutirende wieder auf.

Eine der geschilderten ähnliche Bewegung der Pseudopodien ist noch nicht häufig beobachtet worden. Seit längerer Zeit bekannt ist sie bei *Amoeba radiosa*, wo nach den Beobachtungen Bütschli's[2] die strahlenförmigen Pseudopodien allerdings nur bisweilen mit ihren feinen Enden leicht hin- und herschwingen, oder sich, wie bei unserm Organismus, drehend bewegen. *Podostoma* soll nach Lachmann[3] mit seinen

[1] R. Hertwig und E. Lesser, Über Rhizopoden und denselben nahe stehende Organismen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 10. Suppl. 1874. S. 65.

[2] O. Bütschli, Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten und einiger verwandter Organismen in Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XXX. 1878. S. 205.

[3] Claparède et Lachmann, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes, Genève 1858–59.

Pseudopodien lebhaft geisselnde Bewegungen ausführen, verhält sich also anders als *Camptonema*; dasselbe gilt für den von GRUBER[1] kurz beschriebenen *Polymastix*, der vielleicht überhaupt ein Flagellat mit zahlreichen Geisseln ist. Die langen fadenförmigen Pseudopodien von *Trichosphaerium* führen nach eigenen Beobachtungen ganz ähnliche langsame Nutationen aus, wie diejenigen unseres Thieres.

Wie schon zu Anfang erwähnt wurde, zeigen die Pseudopodien von *Camptonema* ausser der eben geschilderten Bewegung bei Berührung mit fremden Körpern die Erscheinung des Umbiegens oder Umknickens. Wenn z. B. die Schwärmspore einer Alge in den Pseudopodienwald geräth, so sieht man, wie alle berührten Pseudopodien an den Berührungsstellen plötzlich umknicken und sich um die Spore herumlegen. Bei genauerer Untersuchung zeigt es sich, dass die Pseudopodien nur bis zur Knickungsstelle den Axenfaden deutlich erkennen lassen, während der distale umgeknickte Theil nur aus dem höckerigen hyalinen Hüllplasma zu bestehen schien; die varicösen Anschwellungen waren hier noch grösser und unregelmässiger geworden (Fig. III). Fig. IV zeigt das Ende eines solchen geknickten Pseudopodiums, das sich um eine Alge gelegt hat; das hyaline Plasma hat sich in einzelne Kugeln zusammengezogen, die nur durch dünne Plasmabrücken mit einander zusammenhängen und auf der Oberfläche der Alge festgeklebt sind. Einen ähnlichen Zerfall der Pseudopodienenden bei starker Reizung konnte auch BÜTSCHLI[2] bei Reticulosen beobachten.

Kleine Organismen kommen selten wieder aus der Umarmung der offenbar sehr klebrigen Pseudopodien los; vielmehr werden sie ziemlich schnell von den letzteren, die hierbei ein ganz wirres Knäuel bilden, in den Weichkörper hineingezogen. Die Axen der Pseudopodien konnte ich während dieses Vorgangs nur innerhalb des Weichkörpers noch deutlich erkennen.

Einmal beobachtete ich, dass ein grösseres gefangenes Infusor sich von den Pseudopodien wieder losriss, und es dauerte sehr lange, bis alle betheiligten Strahlen wieder aufgerichtet waren. Die Streckung geht also im Gegensatz zur Knickung sehr langsam vor sich. Hierbei wird im distalen Theil des Pseudopodiums allmählich der Axenfaden wieder deutlich; doch vermag ich nicht zu sagen, ob er einfach vorgestreckt wurde oder sich neu bildete, weil er hyalin ist und an seinem Ende sich kaum in seinem Lichtbrechungsvermögen vom Hüllplasma unterscheidet. Erwähnenswerth ist noch, dass die Knickung

---

[1] A. GRUBER, Die Protozoen des Hafens von Genua, Halle 1884. *Polymastix* ist vielleicht identisch mit *Multicilia* CIENKOWSKY.

[2] Vergl. O. BÜTSCHLI, Untersuchungen über mikroskopische Schwämme und das Protoplasma. Leipzig 1892. S. 68.

des Pseudopodiums an jeder Stelle, von der Spitze bis zur Basis, erfolgen kann.

Eine derartige Fähigkeit der Pseudopodien, bei Berührung umzuknicken, also eine richtige Fangbewegung auszuführen, ist meines Wissens bei Rhizopoden noch nicht beobachtet worden. Bei *Sticholonche zanklea*[1] vermögen die Pseudopodien, die ebenfalls starr und mit Axen versehen sind, sich allerdings auch plötzlich umzulegen und dann allmählich wieder aufzurichten, doch erfolgt die Bewegung aller in Reihen angeordneter Pseudopodien gleichzeitig und dient zur ruderartigen Fortbewegung des pelagisch lebenden Organismus. Interessant ist es auch, dass Hertwig und Lesser[2] bei dem oben erwähnten *Dactylosphaerium* die höckerigen Pseudopodien unter ähnlichen Erscheinungen wie bei *Camptonema* collabiren sahen; »es macht den Eindruck, als wenn ganz plötzlich das Pseudopodium seinen Turgor verlöre«. *Camptonema* unterscheidet sich aber wesentlich dadurch, dass nur der vom Berührungspunkt distal gelegene Theil collabirt.

Bemerkenswerth ist noch, dass die Zahl der Pseudopodien nicht sehr bedeutend ist; bei mehrmaligem Zählen, wobei allerdings kleine Irrthümer nicht ausgeschlossen sind, erhielt ich die Zahl von 50–56.

Die Locomotion des ganzen Thieres erfolgt sehr langsam, und zwar konnte ich zwei verschiedene Modi beobachten. In dem einen Falle lag der Weichkörper direct der Unterlage auf, während die Pseudopodien nur von der freien Oberfläche ausgestreckt wurden. Das Thier bewegte sich kriechend unter amoeboiden, nicht sehr ausgiebigen Gestaltsveränderungen. Im andern Falle ruhte der Organismus auf den Spitzen der allseitig ausstrahlenden Pseudopodien und gerieth, wenn letztere sich bewegten, auch in rollende Bewegung, die ruckweise erfolgte. Beide Bewegungsarten sind auch bei verschiedenen Heliozoen[3] beobachtet worden. Über die Fortpflanzung des *Camptonema* habe ich nichts ermitteln können. —

Ich wende mich nun zu den Beobachtungen, die ich am conservirten Thier machen konnte. Die Conservirung ist zu Anfang erwähnt worden. An dem mit Nelkenöl aufgehellten, vorher mit Brasilin gefärbten Totalpraeparat zeigte sich der Weichkörper mit einer grossen Anzahl rundlicher, stark roth gefärbter Kerne erfüllt. Die Kerne besassen einen Durchmesser von $0^{mm}.008-0^{mm}.01$, und ich konnte 52 zählen; eine feinere Structur liess sich an ihnen nicht erkennen, sie waren

[1] Vergl. R. Hertwig, Studien über Rhizopoden, Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. 11. 1877. S. 324.

[2] A. a. O.

[3] Vergl. O. Bütschli, *Protozoa* in Bronn's »Classen und Ordnungen des Thierreichs«. Bd. I. S. 290.

gleichmässig roth gefärbt und zeigten im Innern einige stärker lichtbrechende aber nicht stärker gefärbte Kugeln von etwa 1 μ Durchmesser (Nucleolen?) Über die Pseudopodienaxen konnte ich auch an diesem Praeparat nichts Genaueres ermitteln, weil sie ungefärbt geblieben waren und überdiess im Nelkenöl ihr starkes Lichtbrechungsvermögen einbüssten. Um so leichter gelang diess aber auf der Schnittserie, deren Behandlung zu Anfang angegeben ist. Während die Kerne den rothen Brasilinfarbstoff zurückhielten, wurden die Pseudopodienaxen vom Haematoxylin tief schwarzblau gefärbt, und das übrige Plasma nahm nur einen leicht bläulichen Ton an.

Schon bei Anwendung schwacher Linsen zeigte es sich, dass die Axenfäden ganz unregelmässig, kreuz und quer durch einander im Weichkörper verlaufen: manche von ihnen traten in den Weichkörper auf einer Seite ein und erstreckten sich bis ganz in die Nähe der gegenüberliegenden (vergl. Fig. V und VI). Bei starker Vergrösserung ergab sich nun das interessante Factum, dass jeder Axenstrahl zu je einem Kern verläuft und sich auf demselben mit einer gleichmässig dunkelblau gefärbten Kappe befestigt. Natürlich konnte ich nicht alle Pseudopodien auf ihrer ganzen Länge bis zum Kern verfolgen, aber doch einige, wie Fig. V und VI zeigen, und bei allen Kernen war die blaue Kappe, meist mit einem daran sitzenden mehr oder minder langen Stück der Pseudopodienaxe zu erkennen. Bei Untersuchung mit sehr starker Vergrösserung (2000) ergaben sich noch einige Einzelheiten. Die Kerne besitzen eine deutlich doppelt conturirte Membran (Fig. VII und VIII). Das Innere zeigt eine sehr feine Wabenstructur (Wabendurchmesser kaum 1 μ); die Wände der Waben haben sich gleichmässig roth gefärbt, während die Räume der Waben farblos sind, was wohl darauf beruht, dass das Chromatin in der Wandsubstanz der Waben sehr fein suspendirt ist. An der Membran bilden die Waben einen Alveolarsaum. Die schon oben erwähnten, stark lichtbrechenden Kugeln befinden sich in Ecken des Maschenwerks (Fig. VII und VIII). Alle Kerne zeigten denselben Bau; ihre Gestalt war bald rund, bald oval, birnförmig oder lang gestreckt (Fig. VIII). Die dem Kern aufsitzende Pseudopodienkappe weist keine Structur auf, sondern sie ist gleichmässig dunkelblau gefärbt. Wie Fig. VII und VIII zeigen, erstreckt sie sich von einem Pol des Kerns, wo sie am dicksten ist, bis ungefähr zum Aequator, wo sie, allmählich dünner werdend, schliesslich aufhört. Die Kappe kann am besten mit einer Zipfelmütze verglichen werden, die dem Kern, wie einem Kopf aufsitzt. Der Zipfel geht allmählich in die Pseudopodienaxe über. Während die letztere im Leben keine Structur aufweist, zeigt sie am gefärbten Object noch zusammengesetzten Bau. Der centrale Theil des Fadens bleibt nämlich ungefärbt, während die Rindenschicht

sich ebenso dunkel wie die Kernkappe färbt. Auf Querschnitten (Fig. V. VI. VII) erscheint daher eine farblose Scheibe, die concentrisch in einem gefärbten Ring gelegen ist. Der farblose Axentheil lässt sich auch in die Kernkappe ein kurzes Stück hinein verfolgen, um dann allmählich undeutlich zu werden (Fig. VII und VIII). Der Umstand, dass die Kernkappen oft unregelmässige Gestalt aufweisen und mit Buckeln und Ausbuchtungen versehen sind, spricht dafür, dass sie aus im Leben zähflüssiger Substanz bestehen.

Die vacuoläre Plasmastructur ist auf den Schnitten deutlicher als im Leben (vergl. die Figuren). Die in Fig. IX dargestellte schematische Reconstruction des Zusammenhangs der Kerne mit den Pseudopodien erklärt sich nach dem Gesagten von selbst.

Die systematische Stellung des *Camptonema* lässt sich nicht sicher bestimmen. Wegen seiner strahlenförmigen Pseudopodien scheint er den Heliozoen am nächsten zu stehen, doch sind wiederum gerade die Pseudopodien das Eigenartigste an ihm. In der Bewegung der Pseudopodien und in ihrer Verbindung mit dem Kern zeigt unser Organismus aber eine gewisse Ähnlichkeit mit der von R. Hertwig[1] beschriebenen *Sticholonche*. Auf die Bewegung habe ich schon oben hingewiesen. Dort ist nur Kern vorhanden, auf dessen Membran die Pseudopodien alle sich mit kegelförmigen Verbreiterungen befestigen. Hieraus ist zwar auf eine nähere Verwandtschaft unseres Thieres mit *Sticholonche* kaum zu schliessen, doch scheint es mir gerechtfertigt, *Camptonema* ebenso wie *Sticholonche* anhangsweise und provisorisch bei den Heliozoen unterzubringen.

Was dem *Camptonema* besonderes Interesse verleiht, sind zwei Punkte, erstens die Bewegung der Pseudopodien und zweitens die Verbindung derselben mit dem Kern.

Dass zwischen den drei Bewegungsmodis, die sich am Protoplasma der Protozoen finden, der Plasmaströmung, der Geissel- und Flimmerbewegung, kein fundamentaler Gegensatz besteht, ist durch die Bemühungen zahlreicher Forscher erwiesen. Man hat Amoeben mit Geisseln,[2] Heliozoen mit Geisseln,[3] Flagellaten mit Cilien[4] und viele andere Übergangsformen gefunden, die zugleich zweierlei Locomotionsdifferenzirungen aus ihrem Plasma bildeten. Auch die Umbildung von Pseudopodien in Geisseln hat man gesehen (*Podostoma*). Die Pseudopodienbewegung von *Camptonema* scheint mir nun auch eine Mittelstellung zwischen den drei Bewegungsmodis einzunehmen. Erstens

[1] A. a. O.
[2] *Mastigamoeba* F. E. Schulze.
[3] *Dimorpha* Gruber.
[4] Die Ciliotlagellaten.

zeigen die Pseudopodien Strömungserscheinungen, wenn auch nicht bedeutende, zweitens führen sie drehende Bewegungen aus, die als Vorstufe der Geisselbewegung gelten können und drittens scheint mir die Knickbewegung eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Schlagen einer Cilie aufzuweisen: eine Mittelstufe zwischen der echten Wimperbewegung und dem Knicken der Pseudopodien kann die coordinirte Umlegung der Pseudopodien von *Sticholonche* bilden.

Die Verbindung der Pseudopodien mit den Kernen ist ebenfalls von allgemeinerm Interesse; sie lässt die Vermuthung aufkommen, dass der Kern bei der Bewegung der Pseudopodien eine bedeutende Rolle, vielleicht als regulatorisches Centrum, spielt. Für die letztere Vermuthung kann die Thatsache sprechen, dass bei *Camptonema* mit zahlreichen Kernen, die mit je einem Pseudopodium in Verbindung stehen, jedes Pseudopodium allein bewegt werden kann, während bei *Sticholonche*, die nur einen Kern besitzt, von dem alle Pseudopodien ausgehen, nur eine gleichzeitige Bewegung der letzteren vorkommt.

Eine weitere Stütze für die Ansicht, dass der Kern bei der Bewegung eine Rolle spielt, dürfte darin zu finden sein, dass bei den verschiedensten Organismen Beziehungen des Kerns zu den locomotorischen Differenzirungen des Plasmas vorzuliegen scheinen. Ohne genauer auf die gesammte Litteratur einzugehen, möchte ich nur einige Beispiele anführen, bei denen eine Verbindung des Kerns mit Geisseln oder Wimpern nachgewiesen ist.

Bei *Mastigamoeba* steht die Geissel nach F. E. Schulze's[1] Beobachtungen mit dem Kern in Verbindung, was Frenzel[2] bei dieser Form und zahlreichen verwandten Arten bestätigte. Bei *Dimorpha mutans* gehen nach Blochmann[3] nicht nur die Pseudopodien, sondern auch die Geisseln vom Kern aus. Klebs hat bei verschiedenen Flagellaten die Geissel tief in das Plasma bis in die Nähe des Kerns verfolgt. Dasselbe Verhalten zeigen die Schwärmsporen mancher Protozoen (z. B. *Noctiluca*). Bei Metazoen weisen die Spermatozoen auf manchen Entwickelungsstadien eine täuschende Ähnlichkeit mit den Kernen und den daran befestigten Pseudopodien von *Camptonema* auf.[4] Jedenfalls ist es in zahlreichen Fällen gelungen, in der Entwickelung der Sper-

---

[1] F. E. Schulze, Rhizopodenstudien V. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 11. 1875. S. 587.

[2] Frenzel in Bibliotheca Zoologica. Bd. II. 1890—1892. Heft 12. Taf. III—V.

[3] F. Blochmann, Zur Kenntniss von *Dimorpha mutans* Grub. Biologisches Centralblatt. Bd. XIV. 1874. Nr. 5. S. 197.

[4] Vergl. O. Bütschli, Nähere Mittheilungen über die Entwickelung und den Bau der Samenfäden der Insecten. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXI. 1871. Taf. XL. XLI.

matozoen[1] eine Verbindung des Kerns mit dem Schwanzfaden nachzuweisen. Zum Schluss sei erwähnt, dass man auch bei manchen Flimmerepithelzellen die Wimpern in das Plasma hinein bis in die Nähe des Kerns hat verfolgen können. Genauer hoffe ich diese Fragen bei anderer Gelegenheit behandeln zu können.

[1] Vergl. F. Herrmann's Referat über das Urogenitalsystem in Merkel und Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Bd. II. 1892. S. 202.

Tafelerklärung.

Alle Figuren beziehen sich auf *Camptonema nutans n. g. n. sp.*

Fig. I. *Camptonema nutans*, nach dem Leben. Das Thier hat eine einzellige Alge mit den Pseudopodien ergriffen. Klönne und Müller's Oc. IV. Obj. 5. Vergr. etwa 300.

Fig. II. Ein ausgestrecktes Pseudopodium von *Camptonema*, nach dem Leben. Klönne und Müller's Oc. IV. Obj. 8. Vergr. etwa 770.

Fig. III. Ein geknicktes Pseudopodium von *Camptonema* nach dem Leben. Klönne und Müller's Oc. IV. Obj. 8. Vergr. etwa 770.

Fig. IV. Ende eines geknickten Pseudopodiums, das eine einzellige Alge gefasst hat. Nach dem Leben. Klönne und Müller's Oc. IV. Obj. 8. Vergr. etwa 770.

Fig. V und VI. Zwei Schnitte aus einer Schnittserie von *Camptonema* (mit Sublimat conservirt, mit Brasilin gefärbt und nach dem Schneiden mit Eisenalaun und Haematoxylin nach Benda-Heidenhain behandelt). *n* Kerne mit den Pseudopodienkappen. Zeiss' homog. apochrom. Immers. Ap. 1.30. Compens. Oc. IV. Vergr. etwa 700.

Fig. VII und VIII. Zwei Kerne mit Pseudopodienkappe aus einem Schnitt durch *Camptonema*. Fig. VII mit umgebendem Protoplasma und zwei durchschnittenen Pseudopodienaxen. Zeiss' homog. apochrom. Immers. Ap. 1.30. Comp. Oc. XII. Vergr. etwa 2000.

Fig. IX. Schematische Reconstruction von *Camptonema*, um die Vertheilung der Kerne und den Ansatz der Pseudopodien zu zeigen.

Fig. I—VIII sind mit dem Winkel'schen Zeichenapparat entworfen.

Ausgegeben am 31. Januar 1895.



Schaudinn: Camptonema nutans



1894.
LIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

20. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Conze hielt Vortrag über attische Grabreliefs mit der Darstellung einer stehenden weiblichen Figur.

2. Hr. Schrader berichtete über die Abhandlung des Prof. Dr. P. Jensen in Marburg 'Grundlagen für eine Entzifferung der hatischen oder cilicischen Inschriften'.



Zu Lex Salica tit. 44: De reipus.

Von Heinrich Brunner.

(Vorgetragen am 6. December [s. oben S. 1199].)

Den zahlreichen Versuchen, die bisher gemacht worden sind, den Titel 44 der Lex Salica zu erklären,[1] soll im Folgenden ein neuer hinzugefügt werden. Er will nicht alle die Räthsel lösen, die der berühmte und wegen seiner Dunkelheit berüchtigte Titel uns aufgiebt, sondern von den schwierigen Fragen, die er stellt, nur eine einzelne herausgreifen, allerdings jene, die für die Geschichte des deutschen Familienrechtes meines Erachtens die bedeutsamste ist.

Wer eine Witwe heirathen will, soll in einer vom Thungin oder vom Centenar angesagten Gerichtsversammlung drei Solidi und einen Denar entrichten.[2] Diese werden als reipi, reiphi bezeichnet.[3] Das Wort gehört zu ahd. reif, goth. raips, ags. ráp, altnord. reip: funis, circulus. Den nordischen Baugar entsprechend sind die reipi hier als Ringgeld zu verstehen.[4]

[1] J. Grimm, Rechtsalterthümer S. 424 und in der Vorrede zu Merkel's Lex Salica p. LIII. Peters, Commentatio ad tit. 47 legis Salicae, qui inscribitur: De reippus, Berol. 1830. Waitz, Das alte Recht der salischen Franken, S. 111. 146 f. Weinhold, Reipus und Achasius in der Zeitschr. für d. Alterthum VII, 539 ff. Derselbe, Die deutschen Frauen, 2. Aufl. 1882, II, 42. Rich. Schröder, Geschichte des ehelichen Güterrechts I, 56. Derselbe, Deutsche Rechtsgeschichte, S. 295. Rive, Die Vormundschaft im Rechte der Germanen I, 280 ff. von Amira, Erbenfolge und Verwandtschaftsgliederung, 1874, S. 32 ff. Sohm, Das Recht der Eheschliessung, 1875, S. 63. Clement, Forschungen über das Recht der salischen Franken, 1876, S. 201 f. Habicht, Die altdeutsche Verlobung, 1879, S. 16. Scherrer, Zur Lex Salica, Zeitschr. f. Rechtsgesch. XIII, 273. Dargun, Mutterrecht und Raubehe in Gierke's Untersuchungen XVI, 141 ff. Lamprecht, Deutsches Wirthschaftsleben I, 32. Heusler, Institutionen des deutschen Privatrechts II, 307. Ficker, Untersuchungen zur Erbenfolge der ostgermanischen Rechte I, 511. — Pardessus, Loi Salique p. 389. 687. Davoud Oghlou, Histoire de la législation des anciens Germains, 1845, I, 554 ff. Laboulaye, Recherches sur la condition des femmes, p. 165. — Del Vecchio, Le seconde nozze del coniuge superstite, 1885, p. 85 ff.

[2] Die Gesammtsumme ist nicht in Denaren angegeben. Die drei Solidi entsprechen einem Grosshundert von Denaren. Dazu kommt noch ein Zuschlagsdenar, wie zu dem Solidus, um den die salische Jungfrau verlobt wird.

[3] Im Accusativ Pluralis reipus statt reipos, wie nepus statt nepos, illus statt illos in Lex Sal. 44. Reiphus in Cod. 6 u. 5, Rubrica, § 3. 11 und in Herold. Anderwärts auch reibus, rebus, reippus. Der Singular reipus, reiphus in Cod. 1, § 10, Cod. 6. 5, § 11.

[4] Vergl. Schröder, Eheliches Güterrecht I, 58.

Als Verwandte, die den Anspruch auf jene Gebühr haben, werden der Reihe nach angeführt:

1. der älteste Schwestersohn, nepus, sororis filius senussimus — wenn ein solcher nicht vorhanden ist:
2. der älteste Sohn der Nichte, neptis filius senior — eventuell:
3. der Sohn der consobrina ex materno genere — eventuell:
4. der Oheim, avunculus, frater matris — eventuell:
5. der Bruder des verstorbenen Ehemanns, wenn er nicht dessen Erbe nimmt: frater illius, qui eam mulierem ante habuit, si in hereditatem non est venturus:
6. der sonstige nächste Verwandte des verstorbenen Mannes bis zum sechsten Knie, wenn er nicht dessen Erbnehmer ist: qui proximior fuerit extra superiores nominatos singillatim dicti secundum parentilla usque ad sextum genuculum, si hereditatem illius mariti defuncti non accipiat;
7. der Fiscus.

Die jüngeren salischen Rechtsquellen bieten nichts, was zur Aufhellung des Titels 44 dienen könnte. Die Novelle, Lex Salica (Hessels) 72, wiederholt nur, dass der Freier einer Witwe: reibus secundum legem donet. Ziemlich allgemein wird behauptet, dass König Chilperich die Pflicht der Entrichtung der reipi beseitigt habe. Allein wenn in Edictum Chilperici c. 2 die reipi gemeint sind,[1] so scheint es sich da doch nicht um völlige Aufhebung der Gebühr, sondern nur um einen Verzicht auf den eventuellen Anspruch des Fiscus und ausserdem nur um eine Maassregel zu handeln, die auf Chilperich's Theilreich beschränkt war. Dagegen sind die Vorschriften des Titels 44 der Lex Salica, soweit sie in Kraft getreten waren, allmählich gewohnheitsrechtlich beseitigt worden. Denn das zum Capitular erhobene Weisthum zur Lex Salica vom Jahre 819 erklärte, dass man eine Witwe nicht so, wie es die Lex Salica verlangt, zum Weibe nehme, sondern mit Rath und Zustimmung der Verwandten, wie es die Vorfahren bisher gethan hätten.[2] War der in Titel 44 vorgeschriebene Ritus schon den Vorfahren der salischen Franken von 819 nicht mehr bekannt, so kann eine in Italien abgefasste Formel des im elften Jahrhundert entstandenen Cartularium Langobardicum zur Erklärung des Titels 44 nicht herangezogen werden.[3] Der Verfasser der Formel verwerthet

[1] Similiter convenit, ut rebus concederemus omnibus leodibus nostris, ut per modicam rem scandalum non generetur in regione nostra. Das Wort concedere kann im Munde des Königs füglich nicht eine Beseitigung der den Verwandten zustehenden Ansprüche, sondern nur den Verzicht auf das Recht des Fiscus bedeuten.

[2] Capitularia I, 293, c. 8.

[3] Cartularium Langob. nr. 16, LL. IV, 599.

einige Lesefrüchte aus Titel 44,[1] weiss aber mit dem übrigen Inhalt des Titels nichts Rechtes mehr anzufangen. Während er den Grafen oder den königlichen Missus als Vorsitzenden der Gerichtsversammlung nennt, erwähnt er daneben als den, der das Ding bannt, den damals längst verschollenen Thungin. Er ignorirt die Folgeordnung der Ringgeldmänner des Titels 44[2] und lässt dafür einen nicht näher bezeichneten reparius auftreten, der als Mundwalt der Witwe gedacht ist.

Die oben unter 1 bis 6 genannten Ringgeldmänner fassen Griesinger,[3] Pardessus und die französische Schule als Verwandte des verstorbenen Mannes auf. Dagegen ist in Deutschland unter dem Einfluss von Eichhorn, J. Grimm, Waitz und Anderen die Ansicht herrschend geworden, dass die unter 1 bis 4 Genannten für Blutsverwandte der Witwe, nur die unter 5 und 6 Genannten für Blutsfreunde des verstorbenen Ehemannes zu gelten haben. Unbeachtet blieb, dass Clement in seinem unmethodischen Buche über die Lex Salica die entgegengesetzte Ansicht aussprach. Neuestens hat aber Ficker mit guten Gründen gegen die herrschende Meinung Einsprache erhoben.[4] Diese stützte sich darauf, dass erst unter 5 bei dem frater die nähere Bezeichnung: illius qui eam mulierem ante habuit, hinzugefügt ist. Allein dieser Zusatz war deshalb nothwendig, weil unmittelbar vorher der frater matris genannt war, so dass unter 5 das einfache frater nicht ausgereicht hätte. Der proximior in 6 muss wegen des Vorbehalts der Erbnahme ein Blutsverwandter des verstorbenen Mannes sein. Daher können unter den daselbst ausgenommenen superiores nominati singillatim dicti secundum parentilla, wie Ficker mit Recht bemerkt, nicht Verwandte der Witwe, sondern nur Verwandte des verstorbenen Mannes verstanden werden. Wären jene gemeint, so wäre die mit extra eingeleitete Ausnahme sinnwidrig, man müsste denn diese Ausnahme durch den Hinweis auf den unter 5 genannten frater erklären wollen, was schlechterdings nicht angeht. Dazu kommt noch die innere Unwahrscheinlichkeit einer Folgeordnung, welche von den Muttermagen der Witwe auf die Verwandten des Mannes überspringt, eine Unwahrscheinlichkeit, an der bisher alle Erklärungsversuche des Titels gescheitert sind. Andererseits liegt es von vorneherein nahe, an die Verwandten des Mannes zu denken; denn es steht fest, dass bei den

[1] Dass er den Titel 44 vor sich hatte, ergibt die Erwähnung des Thungins, der drei Solidi und des Denars und die Paraphrase der tres causae.

[2] Es wäre allerdings möglich, dass die Aufzählung der Reifberechtigten schon in seiner Vorlage fehlte, oder dass er eine Handschrift benutzte, in welcher, wie in der Wolfenbütteler, jene irrthümlich in einen anderen Titel eingeschoben war.

[3] In der Fortsetzung zu Danz, Handbuch des heutigen deutschen Privatrechts X (1823) S. 32 Anm. g.

[4] Untersuchungen zur Erbenfolge I, 511.

Saliern die Witwe in der Mundschaft der Magen des verstorbenen Eheherrn stand.[1] Übrigens sei hier zur Beruhigung derjenigen, die etwa an der entgegengesetzten Ansicht festhalten sollten, ausdrücklich bemerkt, dass die folgende Argumentation in ihrem Hauptpunkte an Schlüssigkeit nichts verlöre, wenn unter den Verwandten von 1 bis 4 Blutsfreunde der Witwe gemeint wären.

Stimme ich in dem erörterten Punkte mit Ficker überein, so kann ich dagegen der von ihm geäusserten Ansicht nicht beitreten, dass die reipi »im Anschluss an die ältere mutterrechtliche Erbenfolge zunächst nur an entferntere Männer vom Weibe der Mutterseite« gelangen.[2] Titel 44 ist nicht ein Beleg für sondern gegen das Mutterrecht, sein Inhalt ist das Ergebniss einer Satzung, durch welche — im Gegensatze zum älteren Rechte — das Verlobungsrecht und die Verlobungsgebühr bei Witwen zunächst den männlichen Muttermagen des verstorbenen Ehemannes zugesprochen wurde, damit die Wiederverheirathung der Witwe nicht durch widerstrebende Interessen der Erbnehmer des Mannes gefährdet werde.

Die ratio legis wird klar, wenn wir die Vorschriften der Lex Salica mit den Rechtssätzen anderer germanischer Rechte und des spätrömischen Rechtes vergleichen.

Die Volksrechte sind frei von der Abneigung gegen Witwenehen, die uns für das älteste germanische Recht bezeugt ist. Die Witwenheirath wird nicht nur allenthalben gestattet, sondern die Rechtsordnung nimmt das Recht der Witwe auf Wiederverheirathung in Schutz gegen Hindernisse, die ihr aus Eigennutz in den Weg gelegt werden könnten.

Nach langobardischem und nach sächsischem Rechte steht die Mundschaft über die Witwe dem Erben des verstorbenen Mannes zu. Ihm gebührt das Verlobungsrecht und der Anspruch auf den für die Witwe zu zahlenden Mundschatz. Beide Rechte rechnen aber mit der naheliegenden Gefahr, dass der Vormund der Wiederverheirathung der Witwe willkürlichen Widerspruch entgegensetzt, die Verlobung verweigert. Diesfalls verliert der Vormund sein Verlobungsrecht. Bei den Langobarden geht es mit der Mundschaft auf die Blutsfreunde der Witwe über, wenn es an solchen gebricht, auf den Fiscus.[3] Nach der

[1] Das folgt, wie von Amira a. O. S. 32 bemerkt, aus dem Vertrage von Andlau vom Jahre 587, Cap. I, 13, al. 25—33.

[2] Schon Dargun a. O. S. 142 hatte behauptet, der Titel »De reipus« sei in der Übergangszeit vom Mutterrecht zur Agnation entstanden. »Die Berechtigung der Spillmagen beruht auf dem Mutterrecht.« .... »Gewiss ist nur, dass nach Mutterrecht die Schwesterkinder sowie der Mutterbruder zu den nächsten Verwandten gehören und beide unter den mit dem reipus bedachten Spillmagen erscheinen.«

[3] Rothari 182. Der Vormund der Witwe erhielt als Verlober von dem Freier die Hälfte des Betrages der Meta, welche der verstorbene Mann für sie gezahlt hatte.

Lex Saxonum soll sich der Freier der Witwe an ihre nächsten Verwandten wenden et eorum consensu accipiat illam.[1]

Nach isländischem Rechte haben die Erben des verstorbenen Mannes keinen Anspruch auf die Verlobung der Witwe. Die Verlobung steht vielmehr ihren eigenen Blutsfreunden zu. Wenn aber der Verlober zwei passende Freier abgewiesen hat, dann darf die Witwe, indem sie einen beliebigen Verwandten zuzieht, sich mit einem dritten Freier selbst verloben.[2]

Eine verwandte Bestimmung, die ihre Spitze gegen den Missbrauch des Verlobungsrechtes kehrt, findet sich im Jydske Lov I, 8. Wenn der Bruder oder der sonstige Vormund die Mündel, die bereits achtzehn Jahre alt ist, wegen ihres Geldes bei sich behalten will, und ihre anderen Blutsfreunde darthun können, dass er sie bequemlich verheirathen konnte, so sollen sie darüber vor dem König Klage erheben. Dann mag mit ihrem Rathe der König das Mädchen vergeben, wie es sich gebührt.

Während nach langobardischem und nach sächsischem Rechte das Verlobungsrecht den Blutsfreunden des verstorbenen Ehemannes zusteht, aber im Falle des Missbrauchs auf die eigenen Magen der Witwe übergeht, während das isländische Recht die Verlobungsbefugnisse den Verwandten der Witwe zuspricht und eventuell der Witwe das Recht der Selbstverlobung gewährt, schlägt die Lex Salica von vorneherein einen Weg ein, der ein subsidiäres Auskunftsmittel überflüssig macht, indem sie den Zusammenhang zwischen dem Verlobungsrechte und der Nachfolge in das Erbe des verstorbenen Ehemannes zerschneidet. Als Verlober greift sie zunächst Männer aus der Reihe der Muttermagen des verstorbenen Mannes heraus. Wenn die Verlobungsgebühr erst in zweiter Linie dem Bruder oder einem anderen Magen des früheren Ehemannes zugesprochen wird und zwar unter dem ausdrücklichen Vorbehalt, dass er nicht dessen Erbnehmer sei, so lässt sich daraus erschliessen, dass zur Zeit, als die Verlobertafel des Titels 44 entstand, die darin genannten Muttermagen entweder noch kein,[3] oder doch nur ein sehr entferntes oder ein beschränktes Erbrecht besassen, jedenfalls nur ein Erbrecht, welches durch die Wiederverheirathung der Witwe keine Gefährdung, keine Einbusse erleiden konnte.[4]

Bei Missbrauch des Verlobungsrechtes wird die halbe Meta, die dem Vormunde gebührt hätte, der Witwe selbst zugewiesen.

[1] Lex Saxonum c. 43. Doch bleibt dem Vormunde, der die Verlobung weigert, der Anspruch auf den Mundschatz (dreihundert Silbersolidi) gewahrt.

[2] Grágás I^{b}, 29 f. II, 156. 162.

[3] So Griesinger a. O. X, 44 f.

[4] Bekannt ist, dass nach Lex Sal. 59 der Grundbesitz dem Mannsstamme vorbehalten war. Von den Muttermagen des Titel 44 ist in Titel 59 keiner als Erbe aus-

Ein Vorbild bot hinsichtlich der Witwenheirath eine Constitution Valentinian's vom Jahre 371. Nach Codex Theodosianus III. 7. 1 und nach der Interpretatio, die uns in der Lex Romana Wisigothorum dazu erhalten ist, soll bei Verheirathung einer minderjährigen und vaterlosen Witwe, wenn sich Schwierigkeiten ergeben, in gerichtlicher Verhandlung[1] der Rath der Verwandten der Witwe gehört werden. Damit aber nicht diejenigen, die zunächst zum Erbe der Witwe berufen wären, die Verheirathung der Witwe hintertreiben,[2] soll die Stimme jener Verwandten maassgebend sein, an welche, wenn sie stürbe, ihre Erbschaft nicht gelangen würde. Eorum volumus auctoritatem iudiciumque succedere, ad quos, etiamsi fatalis sors intercesserit, tamen hereditatis commodum pervenire non possit.[3]

Die Ähnlichkeit zwischen dem Inhalt der Constitution und ihrer Interpretatio einerseits und dem der Lex Salica tit. 44 andererseits geht weiter, als es auf den ersten Blick hin scheinen möchte. Hier wie dort finden wir eine gerichtliche Verhandlung, während sonst im deutschen Rechte das Gericht mit der Eheschliessung nichts zu thun hat. Die Constitution befasst sich nur mit der Ehe einer Witwe unter fünfundzwanzig Jahren. Nach altdeutschem Rechte stand die Witwe lebenslänglich unter Vormundschaft.[4] Im römischen Rechte war zwischen succedirenden und nichtsuccedirenden Verwandten der Witwe zu unterscheiden. Nach deutschem Rechte gehörte die Witwe nicht dem väterlichen Hause, sondern der Sippe des verstorbenen Ehemannes an. Daher war hinsichtlich des Anspruchs auf die Verlobungsgebühr nur die Alternative zwischen den erbenden und nichterbenden Magen des verstorbenen Ehemannes gegeben.

---

drücklich genannt. Nach den Texten 5—10 und nach Lex Salica emendata 59, 4 (5) sind sie zweifellos auch vom beweglichen Nachlass durch die Vatermagen ausgeschlossen. Dagegen dürften unter den illae generationes in § 4 der Codices 1. 3. 4 allerdings Muttermagen gemeint sein, wie ich anderwärts auszuführen gedenke.

[1] Die Constitution verlangt die iudiciaria cognitio, wenn der Wille der Witwe und der Verwandtschaft auseinandergehen; die Interpretatio, wenn zwei Freier zugleich auftreten. Die Epitome Cod. Suppl. lat. 215 sagt: quod si fortasse propinqui malevoli videantur aut si duo fuerint petitores, iudicis praesentia exspectetur.

[2] Si huius rei suspicio processerit heisst es in der Constitution. Die Interpretatio spricht von den Verwandten, qui suspicione hereditatis utuntur.

[3] Cod. Theod. III, 7, 1, § 2. Interpretatio: illorum magis electio sequenda est, qui nihil possunt de ipsius hereditate conquirere. Epitome Guelpherbytana: qui de puellae facultatem nihil per successionem sperent. Epit. Monachi: qui nihil exinde possunt sperare.

[4] Wenn auch für das salische Recht die Geschlechtsvormundschaft von manchen, wie ich glaube mit Unrecht, bestritten wird, so hat doch hinsichtlich der Witwe zur Zeit der Abfassung der Lex Salica sicherlich ein wenigstens formelles Verlobungsrecht und ein Consensrecht von Verwandten bestanden.

Das Motiv, aus welchem die Verlobungsgebühr den nicht erbenden Verwandten zugewiesen wurde, ist dasselbe, welches im langobardischen, sächsischen, isländischen und jütischen Rechte den Anlass gab, subsidiäre Maassregeln gegen den Missbrauch des Verlobungsrechtes zu treffen. Die Verheirathung sollte nicht scheitern an dem Eigennutz der Verwandten. Im älteren langobardischen Rechte ist der Vormund Erbe der kinderlosen Witwe.[1] Die Erbschaft verliert er, wenn die Witwe in eine neue Ehe und damit unter die Vormundschaft des neuen Ehemannes tritt. Auf Island konnte der Blutsfreund der Witwe, dem als solchem das Verlobungsrecht zustand, sich durch die Rücksicht auf sein Verwandtschaftserbrecht bestimmen lassen, der Wiederverheirathung Hindernisse in den Weg zu legen. Ausdrücklich setzt das jütische Low den Fall, dass der Vormund die Mündel wegen ihres Geldes bei sich behalten wolle. Nach der Constitution Valentinian's von 371 soll bei der Verheirathung der minderjährigen Witwe das Wort der Verwandten maassgebend sein, die nichts von ihrer Erbschaft zu hoffen haben, wenn und weil der Verdacht vorliegt, dass der Erbanwärter sich mehr durch sein eigenes Interesse als durch das der Witwe leiten lasse. Ein vermögensrechtliches Motiv scheint in Indien darauf eingewirkt zu haben, dass die Verwandten auf der Witwenverbrennung zu bestehen pflegten. Die Witwe hatte die Leibzucht an dem angeerbten Vermögen des Mannes. Gieng sie in den Tod, so wurde dieses Vermögen zu Gunsten der Verwandten frei.[2]

Auch bei den salischen Franken muss für den nächsten Erben des verstorbenen Mannes ein vermögensrechtliches Interesse auf dem Spiele gestanden haben, wenn die Witwe zur Wiederverheirathung gelangte. Doch hat es bei dem Dunkel, in welchem das älteste eheliche Güterrecht der salischen Franken liegt, seine Schwierigkeiten, jenes vermögensrechtliche Interesse rechtlich genau zu bestimmen. Zweifelhaft ist nach Lage der Quellen insbesondere das rechtliche Schicksal der Dos bei kinderlosem Tode der Witwe. War ihr die Dos nur zu lebenslänglichem Eigenthum eingeräumt worden, so dass sie nicht darüber verfügen konnte, so fiel die Dos zwar nach ihrem Tode an die Erben des Ehemannes, von dem sie herrührte, mochte die Witwe sich wiederum vermählt haben oder nicht. Allein diese Erben hatten, da die Dos unter die Verwaltung des neuen Ehemannes gelangte, immerhin eine thatsächliche Schmälerung der Substanz zu besorgen. Hatte die Frau die Dos zu freier Verfügung inter vivos und von Todeswegen, so lag es im Interesse der Erben des Ehemannes, dass die Witwe

---

[1] Miller, Das langobardische Erbrecht, Zeitschr. für Rechtsgesch. XIII, 64 f.
[2] Kohler in der Kritischen Vierteljahrsschrift XXIII, 14, Anm.

nicht durch eine neue Ehe in die Sphaere fremden Einflusses gerieth, namentlich wenn etwa, wie das nach westgothischem Rechte[1] der Fall war, die Dos in Ermangelung einer Disposition dem Rückfall an die Erben des Bestellers unterworfen gewesen sein sollte. Nach der Novelle zur Lex Salica (Hessels) 72, die, wie ich anderwärts ausgeführt habe,[2] nicht frei ist von Einflüssen römischen und westgothischen Rechtes, konnte die kinderlose Witwe zwei Drittel der Dos in die neue Ehe einbringen; doch musste sie sich dieses Recht von den Eltern beziehungsweise von den nächsten Vatermagen des verstorbenen Mannes durch Zahlung des Achasius[3] erkaufen und ausserdem einen Theil des Federwats abtreten.

War die durch den Tod des Mannes aufgelöste Ehe mit Kindern gesegnet, so war zwar die Dos den Kindern dieser Ehe verfangen, sie müsste denn auch für den Fall beerbter Ehe zu frei veräusserlichem Eigenthum bestellt worden sein. Allein wenn die Kinder etwa vor der Mutter starben, fiel nicht nur die Verfangenschaft hinweg, sondern die Mutter hatte nach Lex Salica 59 auch ein Erbrecht an dem beweglichen Nachlass der Kinder, der im Falle der Witwenheirath der neuen Ehe zufiel.

Wenn die Witwe, die keine Söhne hatte, im Hause des verstorbenen Mannes verblieb, welches mit dem Grundbesitze dessen nächster Mage vom Mannsstamme geerbt hatte, so kam seiner Wirthschaft nicht nur die Arbeitskraft, sondern auch das eigene Vermögen der Witwe mit Einschluss ihrer Errungenschaftsquote zu Statten, so dass er eine wirthschaftliche Einbusse erlitt, wenn die Witwe aus dem Hofe hinaus heirathete. Übrigens war es für den Erben des verstorbenen Mannes die billigste Heirath, wenn er die Witwe seines Erblassers zum Weibe nahm, weil er, so lange die Ehe Kaufehe war, das Kaufgeld, so lange die Verlobungsgebühr dem Erben des Mannes gebührte, die Verlobungsgebühr ersparte.[4]

Gesetzt aber nicht zugegeben, dass unter den oben 1 bis 4 genannten Ringgeldmännern Blutsverwandte der Witwe zu verstehen seien, so träte nichtsdestoweniger die Aufgabe an uns heran, zu er-

[1] Vergl. H. Brunner, Forschungen zur Geschichte des deutschen und des französischen Rechtes, S. 729.

[2] H. Brunner, Die fränkisch-romanische Dos, Sitzungsber. der Berl. Akad. 1894, S. 563 ff.

[3] Verlobungsgebühr oder Mundschatz ist der Achasius nicht, schon darum nicht, weil ihn nicht der Freier der Witwe, sondern die Witwe selbst bezahlt.

[4] Schwägerschaftsehen, sogar Ehen mit der Stiefmutter waren nach germanischem Rechte nicht verboten und kamen auch noch bei den christianisirten Germanen häufig vor. Siehe Weinhold, Die deutschen Frauen, 2. Aufl., I, 359 f. Dargun a. O. S. 151. E. Löning, Kirchenrecht II, 549. 551.

klären, warum nicht Vatermagen sondern Muttermagen der Witwe den Anspruch auf die reipi haben. Auch dafür würde der Erklärungsgrund ausreichen, dass die nächsten Erben der Witwe als solche ein Interesse an der Fortdauer des Witwenstandes haben, weil die neue Ehe ihre Erbschaftshoffnungen gefährdet hätte.

Nach alledem ist der dem Titel 44 eigenthümliche Inhalt minder alterthümlich, als man bisher gedacht hat. Wenn auch nicht sicher, so ist es doch immerhin nicht geradezu unwahrscheinlich, dass das Vorrecht, welches die Muttermagen des verstorbenen Ehemannes hinsichtlich der reipi erhielten, eine auf das salische Recht zugeschnittene Nachahmung der Praxis war, welche sich in Gallien bei der römischen Bevölkerung auf Grund der Constitution von 371 für die Wiederverheirathung einer minderjährigen und vaterlosen Witwe gebildet hatte. Wie andere Neuerungen, welche die merowingische Gesetzgebung auf dem Gebiete des ehelichen Vermögensrechtes durchzuführen suchte, vermochte auch die Vorschrift des Titels 44 im Rechtsleben des Volkes keine dauernden Wurzeln zu schlagen. Schon die Vorfahren jener Salier, die das Weisthum von 819 abgaben, haben ihre Anwendung nicht mehr gekannt. In den jüngeren Quellen des salischen Rechtsgebietes und in den Quellen der salischen Tochterrechte findet sich nichts, was irgend eine Reminiscenz an Titel 44 enthielte.



Das „Westland“ und das Land Amurri nach den babylonischen und assyrischen Inschriften.

Von Eb. Schrader.

(Vorgetragen am 22. November [s. oben S. 1183].)

In meiner Ausführung über den altbabylonischen Königsnamen [Keilschriftzeichen] = *Irim-Aku*, אריוך, vom 7. December 1893 (s. Sitzungsberichte 1894, 29. März, S. 288 [Separatabdruck S. 11]) habe ich zu zeigen gesucht, dass der Begriff eines »Westlandes« in den altbabylonischen Inschriften keineswegs ausschliesslich und nothwendig sich auf das für die Babylonier und Assyrer nach Westen zu belegene Land Phoenicien und Palaestina beziehe, sondern auch auf ein anderes, für den Redenden, bezw. Schreibenden irgendwie nach Westen belegenes Land sich beziehen könne. Diese Möglichkeit würde nun freilich für die in altbabylonischer Sprache aufgesetzten Inschriften von vornherein ausgeschlossen sein, wenn der Name des »Westlandes«, der uns in diesen Inschriften begegnet: [Keilschriftzeichen] (*MAT*) *MAR. TU*, gar kein ursprünglich altbabylonischer, sondern ein aus dem Namen eines anderen und zwar semitischen, näher kanaanäisch-phoenicischen Volksstammes, dem bekannten Namen der Amoräer, biblisch אמרי, durch das Mittelglied *Amartu, Amurtu* hindurch entstanden, bezw. verstümmelt wäre.[1]

Einer solchen Annahme stehen denn aber doch unseres Erachtens gewichtige Bedenken entgegen. Wir sehen ab von dem Grade der Veränderung, den der Name אמר (= **Amur*) bei der Herübernahme durch die nichtsemitischen Babylonier erfahren hätte durch zuvorige Hinzufügung der specifisch semitischen Femininendung *ăt, tu* = *Amartu*, die uns bei diesem Namen gerade bei den Kanaanäer-Phoeniciern nicht begegnete, ignoriren auch, dass die Umlautung des gerade hier sowohl bei den Kanaanäern אמרי als auch Babyloniern *Amurri, Amuri, Amurai* entgegentretenden langen bezw. betonten *u*-Vocal auffallen müsste, und

[1] F. Hommel, Gesch. Babyloniens u. Assyriens, Berlin 1885, S. 269 ff.; 371.

erwägen nur die äusserste Unwahrscheinlichkeit, dass die in Bezug auf alles in das Bereich der Himmelskunde Fallende seit dem höchsten Alter wohl und von sich aus orientirten Babylonier sollten einen ganz gewöhnlichen und dazu volksthümlichen Namen für eine Himmelsgegend und unter den vier in Betracht kommenden nur diesen einen — für »Westen« — von einem Volke entlehnt haben, das zwar, wie wir weiter unten sehen werden, in seinem Bereiche eine relativ ansehnliche Stellung schon in alter Zeit eingenommen hat — nachweisbar um 1400 v. Chr. —, in keiner Weise aber eine solche, die es, zumal unter Berücksichtigung der ganzen geographischen Verhältnisse, für denkbar erachten liesse, dass ein Culturvolk von dem Alter und der Bedeutung wie das babylonische nach ihm eine seiner Weltgegenden benannt hätte.

Dazu schliessen die Angaben der Assyrer in ihren Syllabaren eine solche Deutung des Namens, wie wir meinen, schlechterdings aus. In dem bereits von Friedr. Delitzsch vor Jahren herangezogenen Syllabar II R. 29, 1–4 g. h. (Assyrische Studd. I, 1875 S. 139) entspricht in der unter allen Umständen irgendwie die phonetische Aussprache bietenden Columne dem altbabylonischen (*IM*) *MAR. TU* ein *aḫar*[*ru*][1] in der rechten Columne, welches Wort nach Analogie der drei übrigen Namen für Weltgegenden in der rechten Columne: *šûtav*, *iltânu*, *šadû*, ebenfalls nur die Bezeichnung für eine Himmelsgegend, und zwar des »Westens« (Del. a. a. O.) sein kann. Liesse nun auch freilich rein graphisch in diesem und allen ähnlichen Fällen der assyrische Text auch die Lesung bez. Aussprache *a-mur-ru* zu (𒄯 = a) *ḫar*, *ḫur*, b) *mur*, s. Syllabare), wobei man sich versucht sehen könnte, an den Landesnamen *Amurru* oder *Amurtu* »Amoriter(land)« (s. vorhin) zu denken, durch welches also in diesem vierten Falle das altbabylonische *IM. MAR. TU* für die Assyrer erklärt wäre, so wäre diese tautologische Erklärung doch völlig — den drei anderen Namen von Weltgegenden gegenüber — analogielos, ganz abgesehen davon, dass ein so lautender Name für den »Westen« (nämlich *Amartu* oder *Amurtu*) in semitischen — sei es assyrischen, sei es babylonischen — Inschriften (wie auch sonst) nicht nachweisbar ist. Dass auch Schreibungen wie *MAR. TU-i* (V Rawl. 3, 103) in Verbindungen wie *šarrâni* (*mâtu*) *aḫarri-i* »Fürsten des Westlandes« das Wort *MAR. TU* als starres Ideogramm in assyrischen Texten gebraucht erscheinen lassen, darauf hat jüngst bereits der genannte Friedr. Delitzsch aufmerksam gemacht (Assyr. Handwörterb. Heft I. 45a).

---

[1] Gemäss talmud. אוריא »Westen« vielleicht richtiger *aḫurru* zu sprechen, s. F. Delitzsch, assyr. Handwörterbuch Heft I S. 44b.

Und wie schliesslich der Begriff des Rückseitigen — und das ist der Begriff der Wurzel *aḫâru* im Assyrisch-Babylonischen — im allgemein Semitischen zum Ausdruck des Westseitigen, des Westens dienen kann (vgl. hebräisch אָחוֹר, אַחַר, אַחֲרוֹן u. s. w.), bedarf keiner Erläuterung. Anderseits wiederum vergl. den Namen »Osten«, bei den Assyrern *šadû*, d. i. »Gegend (Richtung) dem Gebirge zu« und יָמָּה »nach Westen«, d. i. »in der Richtung nach dem (mittelländischen) Meere zu« bei den Hebräern. Vergl. noch נֶגֶב »Dürre«, Dürrland = Süden, קֶדֶם, (מ)שׂמאול, ימין u. s. w.[1]

Muss hiernach die Zusammenstellung des babylonischen Namens für die Himmelsgegend »Westen«, nämlich *MAR. TU*, mit dem kanaanäischen Volksnamen אמר(י), der in den in babylonischer Schrift und Sprache uns überlieferten Thontäfelchen von Tell-el-Amarna in der Aussprache *A-mur-ri*, *A-mu-ri* uns überkommen ist,[2] als kaum angängig erscheinen, so wird zu fragen sein, ob mit diesem kanaanäischen Volksnamen nicht ein anderer babylonisch-assyrischer Name für das »Land des Westens«, Phoenicien-Palaestina, zusammenzustellen wäre, den man dann freilich wesentlich anders als in diesem Falle zu lesen üblich, auszusprechen haben würde, nämlich mit dem Namen (𒆳. 𒅎) 𒀀 𒄯 𒊑 = (*mâtu*, *IM*) *A-ḫar-ri* (s. o.), der kraft des weiteren Lautwerthes *mur* des Zeichens 𒄯 sich auch *A-mur-ri* aussprechen liesse.

Der Urheber dieser Ansicht, A. J. Delattre,[3] spricht sich darüber a. a. O. p. 233 sq. folgendermaassen aus: »*La principauté ou gouvernement d'Azirou est désigné sous le nom d'A-mu-ri, d'A-mu-ur-ra, A-mur-ri; plus d'une fois il semble désigner aussi son district par le nom de pays de Mar-tu. Tous les Assyriologues savent que Martu est l'équivalent d'un autre nom qu'on a toujours lu A-ḫar-ri, mais qu'on pourrait aussi bien lire en lui-même A-mur-ri et qui est exprimé par les mêmes signes que notre A-mur-ri etc.*« Im Verlaufe seiner Deduction macht er für seine These noch des Weiteren geltend, dass eine phonetische Variante für die Lesung des Landesnamens *A-ḫar-ri* in der hier in Betracht kommenden Sylbe (*ḫar*) = *A-ḫa-ar-ri* nicht

[1] Durch den Hinweis auf diese Varietät in der Bezeichnung der Weltgegenden dürfte sich auch das Bedenken F. Delitzsch's, Assyrisches Wörterbuch S. 314 unten sub Nr. 4, erledigen.

[2] S. die Nachweise in: *The Tell el-Amarna-Tablets in the British Museum with autotype Facsimiles. Printed by order of the Trustees. London 1892. (With List of Proper Names [by Dr. C. Bezold and E. A. W. Budge]).* Pag. 145 unter: *Amurru.*

[3] A. J. Delattre in Soc. of Bibl. Archaeology, XIII, March 3, 1891; Proceedings of the soc. of Bibl. Arch. p. 233 sq.; A. H. Sayce in the Academy London 1893 May 20; M. Jastrow in Zeitschrift f. Assyr. VII (1892) S. 259 Anm. 2; Owen C. Whitehouse, Critical Review, 1894, 4 April, p. 130 sq.

existire; und wenn *mâtu A-mur-ra-(ai)* sonst lediglich einen Theil Phoenicien-Palaestina's, einen District des Landes der Amoräer, das Besitzthum Aziru's bezeichne, so bezeichne doch andererseits in der grossen Inschrift König *Ašur-nâṣir-abal's* von Assyrien (885–860 v. Chr.) Col. III, 86 eben dieses *mâtu A-ḫar-ra-ai* augenscheinlich (*évidemment*) einen Sonderdistrict (*canton particulier*) und müsse man offenbar demgemäss hier ebenfalls *A-mur-ra-ai* lesen und somit an den (zur Zeit Amenophis III. oder IV. um 1400) von *Aziru* beherrschten District (der Amoräer) denken (a. a. O. 234). Treten wir in die Prüfung der Einzelaufstellungen ein.

Dass *Aziru,* Sohn des *Arad-Ašrat,* Machthaber des palaestinensischen Amuräerlandes unter der Oberherrschaft des aegyptischen Grossherrschers war, folgt mit Sicherheit aus *Aziru's* Brief an *Dudu* (Thontafelfund von El Amarna. Herausgegeben von H. Winckler, autographirt von L. Abel. Berlin 1889 flg.[1]) Nr. 40, 15. 16: *mâtât A-mu-ri* [*mâtâti*-]*ka u bît-ia bît-ka* »die Länder von Amuri sind deine [Länder], und mein Haus ist dein Haus«, Ausdruck engster Freundschaft und Verbundenheit. Die phonetische Schreibung der mittleren Sylbe mit dem Zeichen *mu* [cuneiform sign] gestattet hier über die Lesung des Landesnamens keinen Zweifel. Ein Vergleich dieses Briefes nach Form und Inhalt mit dem Briefe des aegyptischen Abgesandten *Ḫanni* (Berliner Sammlung Nr. 92) und anderen Briefen, sei es *Aziru's,* sei es solchen, in denen des Landes *Amuri(u)*, *Amurri(u)* oder *Amurrai* Erwähnung gethan wird, giebt zugleich an die Hand, dass dieses Gebiet seiner geographischen Lage nach in Nordpalaestina zu suchen ist (Delattre a. a. O.). Wo es in den Tell-el-Amarna-Briefen erscheint, wird es in geographischer Nähe oder Verbindung mit nordpalaestinensischen Gebieten und Örtlichkeiten genannt. In dem Briefe *Rib-Addi's* von Gubla-Byblos an den Pharao Berl. S. 77 Av. 10 ff., in welchem jener über den Einfall *Abd-Aširtu's* in das Amurland (*mâtu*) *A-mur-ra*[2] Beschwerde führte, wird das Amurraland neben *Su-mu-ra* = Zemar צמר, (*maḫ.*) *Irḳata* und (*maḫ.*) *Gubla* = Byblos, also (abgesehen von *Irḳata,* das übrigens auch sonst mit diesen Städten zusammen genannt wird) neben ihrer Lage nach genau bekannten nordpalaestinensischen Städten aufgeführt. Vergl. ferner Berl. Sammlung 74, 14 ff. 18. 35; 97, 8. 23. 27 und schon oben 92, 1 (*mâtu*) *Amurra* neben (*maḫ.*) *Gu(b)-ub-la* (Gebal-Byblos 92, 2), endlich (*maḫ.*) *Zi-tu-na* (Sidon) 92, 12. Es stimmt damit,

---

[1] Im Verlauf der »Mittheilung« kurz citirt als: »Berliner Sammlung« (die Bulâqer Täfelchen sind dabei miteingeschlossen).

[2] So — nicht *A-ḫar-ra* — ist natürlich hier zu lesen und somit nicht an das »Westland« = Phoenicien-Palaestina (*mâtu*) *A-ḫar-ri* zu denken (s. hierüber weiter unten).

dass (s. bereits Zimmern, Z. f. Pal. Forsch. XIII, 136) der Gegner *Rib-Addi's* von Gebal-Byblos (Berl. Samml. 77, 9), nämlich *Abd-Aśrat* von . . . (?), wie es scheint, im Geheimen mit dem König von Mitana in Westmesopotamien, im Gebiete zwischen Euphrat und Bâlih-Belias, bezw. mit diesem und den Königen von *Kaššì* und *Ḫata* (Nord-Syrien), also weit nach Nordwesten von Palaestina-Phoenicien aus gelegenen Gebieten Zettelungen zu Ungunsten der Aegypter und der dem aegyptischen Könige ergebenen Vasallen Palaestina-Phoeniciens anknüpfte.[1] Diese Zettelungen lassen in erster Linie auf eine Lage des von ihm beherrschten Staates selber nach dem syrisch-euphratensischen Gebiete zu schliessen.

Wenn in einem Briefe dieses *Abd-Ašratum* selber an den aegyptischen Oberkönig der erstere sich rühmt, dass er (Nr. 97, 6 ff.) als Diener des Königs und als getreuer »Hund« (= »Diener«) seines Hauses das ganze Land *Amurri* für den König, seinen Herrn, in Obhut nehme (6. *a-mur a-na-ku arad šar-ri u* 7. *lik-ku* (*kalbu*) *ša bîti-šu u* 8. (*mâtu*) *A-mur-ri gab-ba-šu* 9. *a-na šarri bîli-ja a-na-ṣa-ar-šu*), so ist dieses nur eine directe Bestätigung der Aussagen des *Rib-Addi*, wie sie nicht erwünschter sein kann. Sie würde dieses freilich wiederum nicht sein, wenn man das von uns durch (*mâtu*) *Amurri* wiedergegebene keilschriftliche (*mâtu*) *A*-𒄯-*ri*, wie das ja wegen des doppelten Lautwerthes: *mur* und *ḫar*, des Zeichens 𒄯 graphisch ebenfalls möglich ist, (*mâtu*) *A-ḫar-ri* transcribirte und mit »Westland« im Sinne von Phoenicien-Palaestina übersetzte (J. Halévy in Journ. Asiat., Tome 18 (1891) p. 184 u. ö.).

Man könnte für diese Übersetzung »Westland« = Phoenicien-Palaestina hier freilich den Zusatz: *gabbašu* »es ganz«, »in seiner Gesammtheit« geltend machen, was auf ein seiner Ausdehnung nach grösseres Gebiet schliessen liesse.[2] Aber gerade auf das letztere Epitheton ist in diesem Falle doch nicht zu viel zu geben: diese kleinen Dynasten lieben es auch sonst, ihre Verdienste und ihre relative Bedeutung dem Grosskönige gegenüber thunlichst in's »rechte Licht« zu setzen, und gerade ein mit diesem *Abd-Ašratu* in Fehde liegender Statthalter des Districts *Amuri* (*A-mu-ri!*), eben jener *Aziru*, spricht in seinen Briefen an *Dudu* (Berl. Samml. Nr. 39, 14; 40, 15) von *mâtât* (Pl.) *A-mu-ri*-Ländern sowie von *mâtâti ša šarri*, während er in Wirklichkeit nur an das von ihm, als Vasall, beherrschte oder besetzte Amoriterland denkt!

---

[1] Vergl. 60, 19 f.: *ardu lik-ku* (*kalbu*) *šar* (*mâtu*) *Ka-aš-ši u šar* (*mâtu*) *Mi-ta-ni* (Var. 61, 70 ff.: *šar* (*mâtu*) *Mi-ta-na šu-nu u šar* (*mâtu*) *Ka-ši u šar* (*mâtu*) *Ḫa-ta*) d. i. »Knecht, Hund des Königs von *Kašši* und Königs von *Mitani* (und Königs von *Ḫata*)«.

[2] Vergl. in den assyrischen Inschriften *mâtu A-ḫar-ri ana si-ḫir-ti-šu* (*ša*).

Wir kommen zu dem Resultate: überall, wo in den Tafeln von einem phonetisch geschriebenen [cuneiform] die Rede ist, ist *A-mur-ri* zu lesen und ein phoenicisch-palaestinensischer Theilbezirk, das Gebiet der Amoriter zu verstehen. Die Schreibungen [cuneiform] oder [cuneiform] *A-mu-ur-ri* oder *A-mu-ri* sind lediglich Varianten phonetischer Schreibung des Namens *Amurri* dieses selben Bezirks. Der assyrische Name (*mâtu*) *A-ḫar-ri* = »Westland« im Sinne eines Namens für Gesammt-Palaestina bez. Phoenicien findet sich in den Tell-el-Amarna-Briefen überhaupt nicht.

Bis soweit haben Delattre und die ihm Folgenden sicher Recht. Wir sind der Ansicht, dass er auch noch in einem weiteren Punkte das Richtige getroffen hat.

In der Annaleninschrift König *Ašur-nâṣir-abal's* von Assyrien, Col. III, 84 ff., berichtet uns dieser, dass er in »jenen Tagen« (*ina umi-šu-ma*) zu den Abhängen des Libanon gezogen, zum grossen Meere des (*mâtu*) *Aḫarri* emporgestiegen, im grossen Meere seine Waffen gereinigt, den Göttern geopfert habe. Dann fährt er fort: 85[b]. *ma-da-tu ša šarrâ-ni ša ši-di tâmdi* 86. *ša* (*mâtu*) *Ṣur-ra-ai* (*mâtu*) *Ṣi-du-na-ai* (*mâtu*) *Gu-bal-ai* (*mâtu*) *Ma-ḫal-la-ta-ai* (*mâtu*) *Ma-i-ṣa-ai* (*mâtu*) *Ka-i-ṣa-ai* (*mâtu*) *A-*[cuneiform]*-ra-ai u* (*maḫâzu*) *Ar-ma-da*[1] 87. *ša ḳabal tâmdi* u. s. w., d. i. »der Tribut der Könige an dem Ufer des Meeres (der Könige) von Tyrus, Sidon, Gebal-Byblos, Machallat, Maiṣ, Kaiṣ, des *A-*[cuneiform]*-ra-ai* und (des Königs) von Arvad-Arados, welches mitten im Meere (belegen)« u. s. w. F. E. Peiser in Keilinschr. Bibliothek I S. 108 ff.; Friedr. Delitzsch, assyr. Wörterbuch S. 312; derselbe, assyr. Handwörterb. I. 44 und wohl so ziemlich ausnahmslos die übrigen, von denen wir Übertragungen der betreffenden Inschrift oder des betreffenden Abschnittes besitzen, sprachen das Gentile des hier hinter den Gentilicien von Tyrus, Sidon, Gebal-Byblos, und vor Arvad-Arados aufgeführten *A-*[cuneiform]*-ra-ai* = *Aḫarrai*,[2] mit *ḫar*, aus und übersetzten dasselbe als Beziehungsadjectiv zu (*mâtu*)[2] *Aḫarri* »Westland«, also: »der (König) vom Westlande«. Das aber würde nach dem gemeinen Gebrauche von *mâtu* bezw. *mât* (s. Anm.!)

---

[1] Kein Schreibfehler für *Ar-ma-da-*[cuneiform] d. i. *Armadai*. Die Parallelstelle Lay. cuneif. inscriptt. 43, 11, welche ebenfalls den nackten Namen *Ar-ma-da*, nicht das Beziehungsadjectiv bietet, lässt an der Richtigkeit der graphischen Überlieferung keinen Zweifel. Die Abweichung vom regelrechten Gefüge ist augenscheinlich durch den Zusatz: *ša ḳabal tâmdi* veranlasst.

[2] So transscribiren wir, das »*mâtu*« als Ideogramm nehmend. Über die Frage, ob das assyrische [cuneiform] in diesem besonderen Falle nicht phonetisch auszusprechen = *mât aḫarri* im Sinne von »Land des Westens«, darüber s. Friedr. Delitzsch, Assyrisches Wörterbuch S. 312.

Aharri in den assyrischen Inschriften und so auch noch wenige Zeilen vorher in derselben Inschrift Z. 83 in dem Satze: *a-na tâm-di rabi-ti ša* (*mâtu*) *A-har-ri* unzweifelhaft das gesammte Phoenicien-Palaestina von Arados und Byblos im Norden bis Sidon und Tyrus und anderen phoenicisch-palaestinensischen Städten und Gebieten südlich davon bedeuten. Jedermann erwartet hier aber an der betreffenden Stelle, wo wir es mit der Aufzählung phoenicischer Einzelstädte und Einzelbezirke, wie Tyrus, Sidon, Byblos u. s. w. zu thun haben, anstatt des (*mâtu*) *A*-[cuneiform]-*ra-ai* auch hier den Namen oder das Beziehungsadjectiv einer Einzelörtlichkeit, einer Stadt oder eines Distrikts. Der Gebrauch des Landesnamens *mât Aharri* »Westland« bezw. des Gentile (*m.*) *A-har-ra-ai* im Sinne eines solchen Einzelbezirks ist in den assyrischen Inschriften nicht zu belegen und ist vollends nach dem wenige Zeilen vorher, Z. 85, wiederum ganz regelrecht gebrauchten *mât Aharri* einfach ausgeschlossen. Das in Rede stehende Beziehungsadjectiv *A*-[cuneiform]-*a-ai* kann sich nicht auf ganz Phoenicien-Palaestina beziehen, kann sich überhaupt nicht auf »das Westland« κατ' ἐξοχὴν beziehen, kann vielmehr nur auf einen Einzelstaat, einen Distrikt oder Kanton Bezug haben.

Und erinnern wir uns nun, dass wir in den Tell-el-Amarna-Briefen, die aus der Zeit um 1400 v. Chr. stammen, also über 500 Jahre vor *Ašur-nâṣir-abal* (885–860) concipirt wurden, wiederholt neben Gebal-Byblos, Zitunu-Sidon, Ṣumur-Zemar, Arados-Arvad und anderen, insbesondere nordpalaestinensischen Städten und Bezirken (s. o.) ein wie das in Rede stehende [cuneiform] geschriebenes Nomen bezw. Gentiladjectiv auftreten sehen (s. ebenfalls oben), das kraft der Varianten *Amuri, Amurra* u. s. w. und gar dem graphisch völlig identischen Beziehungsadjectiv *A-mur-ra-ai* (Berl. 77, 10) nothwendig *Amurrai* zu lesen ist, sicherlich auch hier (*Ašurn.* III, 86) *A-mur-ra-ai* sprechen und an den palaestinensischen Kanton der Amoräer denken. Die Reihenfolge der Gebiete, von denen sich der Assyrerkönig rühmt, Tribut empfangen zu haben, würde demnach III, Z. 86 sein: »(Tribut der Könige von) Tyrus, Sidon, Byblos, Machallat, Maiṣ, Kaiṣ, dem Amurräerlande und von Arados«: diese alle (vergl. Z. 85b) am »grossen Meere des Westlandes« (*mât Aharri*), d. i. am Mittelländischen Meere. Damit wäre dann — mit Delattre — allerdings der oben beregte Anstoss der Inschrift *Ašur-nâṣir-abal's* gehoben.

Aber befinden wir uns am Ende mit der Annahme eines Namens *mât Aharri*, d. i. eines Namens »Westland« nicht überhaupt im Irrthume? Ist nicht, wie der Name des Landes, (*mâtu*) *Aharrai* in der *Ašur-nâṣir-abal*-Inschrift, so auch der Ausdruck *mât Aharri* ganz zu eliminiren und in den anderen, (*mâtu*) *Amurri* »Amoriterland«, zu ver-

wandeln, ein Name, welcher mit dem Ideogramm *IM* versehen, eine Weltgegend, und zwar dem assyrischen Schrift- und Sprachgebrauch gemäss den »Westen« bezeichnen würde?

Man braucht nur einmal Ernst zu machen mit dieser Übersetzung der assyrischen Bezeichnung für »Westen« als »Amoriter-Gegend«, um, nachdem das Phantom einer Gleichstellung von »Amoriterland« und Gesammtpalaestina sich als hinfällig erwiesen hat, es als undenkbar zu erkennen, dass der Name eines, gerade in der für die Assyrer in Betracht kommenden Zeit, auf Vorderasien ohne allen ersichtlichen Einfluss dastehenden Kantonsgebietes für einen so elementaren Begriff verwandt sei, wie solches der Name einer der vier Weltgegenden auch bei den Babyloniern war!

Wir lenken damit zu der Gedankenreihe zurück, von der wir bei dieser ganzen Untersuchung unseren Ausgang nahmen. Denselben Gesichtspunkt, den wir eben gegen die Wahrscheinlichkeit einer Verwendung des Namens (י)אמר = *Amurri* als Bezeichnung einer Weltgegend geltend machten, war neben Anderem für uns maassgebend auch oben bei der Ablehnung einer Verknüpfung des Namens *Amurri, Amartu, Amurtu* mit der altbabylonischen Bezeichnung des Westens als (*IM*) *MAR. TU*. Es ist begreiflich, dass der Urheber der Gleichstellung den Namen des Volks bezw. den Kantonsnamen *Amurri* mit dem assyrischen Namen *Aḫarri* bezw. *Amurri* auch die Namen *Amurri* und *MAR. TU* der Keilinschriften zusammenbringt, indem er den *Aziru* vom Amurriland in den Tell-Amarna-Briefen seinen sonst als (*mâtu*) *Amurri* bezeichneten Bezirk wiederholt auch (*mâtu*) *Martu* genannt werden lässt. Er thut es (s. Delattre a. a. O.) mit den Worten: *plus d'une fois il (Aziru) semble désigner aussi son district par le nom de pays de Mar-tu.* Das wäre ja freilich entscheidend und schlüge alle etwaigen sonstigen Bedenken nieder. So wird nichts anderes übrig bleiben, als die betreffenden Stellen selber uns näher anzusehen.

Berl. Samml. 31 schreibt *Aziru* (vom Lande Amurri) an den Geschäftsträger des aegyptischen Grosskönigs *Ḫai*, nachdem er denselben der Treue und Untergebenheit gegenüber dem Pharao versichert, dass sich (Z. 21 ff.) der König von (*mâtu*) *Ḫatti* im Lande *Nu*[*ḫaš*]*ši* befinde und er darob in Furcht sei. Vor ihm sei er auf der Hut, denn derselbe werde nach dem Lande *Martu* heraufziehen, und wenn er die Stadt Dunip verwüstet haben werde, so ....

Berl. Samml. 32 schreibt derselbe *Aziru* an denselben *Ḫai* abermals (Z. 20 ff.) von einem König des Landes (*mâtu*) *Ḫatti*, der sich wiederum im Lande *Nuḫašši* befinde; dass er sich vor ihm fürchte: *ḫaran šar*(?) *nu*(?) *i-na a-šar a-ši-ib* .... (*mahâzu*) *Tum-ni-ip*, und dass er

(abermals) sich(?) fürchte ... *šar*(?) *ip-ṭu-ur u ga-aš-da-ku* 25. *i-na-an-na si*(?) *gar*(?) *i-na* (*mâtu*) *Mar-tu* 26. *mât bili-ia* 27. *u pal-ḫa-ku iš-tu mât bili-ia* ..... »gegen das Land *Martu* wird er (der Feind) ziehen, und ich habe Furcht für das Land meines Herrn«.

Eine dritte Stelle in den Briefen *Aziru*'s bietet Berl. Samml. 33. Wiederum unternimmt Z. 38 ff. der König vom Lande *Ḫatti* einen Zug nach dem Lande *Martu*, macht Halt im Lande *Nuḫašši* und setzt den Weg fort »nach der Stadt *Tum* (*Dum*, *Tu*)-*ni-ip*«.

Die geographische Situation dürfte klar sein. Ḫattiland, das Land der Hethiter, ist gemäss dem Sprachgebrauch der Assyrer der älteren Zeit[1] das Land zwischen Euphrat und Orontes, also im Wesentlichen das heutige Syrien mit dem Mittelpunkte Aleppo. Das Land, das zur Zeit der Praeponderanz Assyriens in Vorderasien in einer Reihe von kleineren, in ihrer Art selbständigen, von den Assyrern *šarri* genannten, Fürsten beherrscht wurde, stand zur Zeit der Oberherrschaft der Aegypter in diesen Gegenden, d. i. aber zur Zeit, aus der die Briefe von Tell-el-Amarna stammen (etwa 1400 v. Chr.), unter einem einheitlichen Oberhaupte, das hier als *šar* (*mâtu*) *Ḫatti* bezeichnet wird. Von diesem Lande zwischen Euphrat und Orontes zieht der Hethiterkönig nach dem uns sonst nicht bekannten Lande *Nuḫašši*[2] und dann weiter nach der Stadt *Tunip*, das *Tnp* der Aegypter (s. Erman in Sitzungsber. der Berl. Akad. 1888 XXIII S. 585), und das gemäss den Angaben der arabischen Schriftsteller in der Nähe von Damaskus zu suchen ist (s. Th. Nöldeke, in Aegypt. Zeitschrift 1876 S. 10 ff.). Als er hier angekommen, stürmt er seinen Weg weiter nach (*mâtu*) *Martu* hinauf (*ilam*) und erscheint nunmehr dem *Aziru* so gefährlich, dass er dringende Briefe an den Pharao von Aegypten schreibt, auf dass er ihm, dem Statthalter von *Amurri*, in seiner bedrohten Lage beistehen möge.

Wenn nun, wie hier, der Syrerkönig vom Ḫattilande (zwischen Euphrat und Orontes) durch *Nuḫašši*-Land über Tunip bei Damaskus mit seinen Truppen bergaufwärts steigt, um das Amurriland in Palaestina zu brandschatzen oder sonst zu bedrohen, so kann das Land *MAR. TU* mit dem Lande *Amurri* nicht einfach identisch sein. Das Land *MAR. TU* muss ein vom Lande *Amurri* verschiedenes und zwar östlich von diesem gelegenes Gebiet sein, dessen Name, im weiteren Sinne gebraucht, mit der Zeit auch auf das gesammte hintere Westland bis zum Mittelmeere und so auch den Bezirk *Amurri* mitbegreifend ausgedehnt wurde.

---

[1] S. Schrader, Keilinschriften und Geschichtsforschung, Giessen 1878, S. 225 ff.

[2] S. über dessen muthmaassliche Lage Zimmern, a. a. O. S. 137 Anm. 3.

Es bleibt hiernach bei der hergebrachten Terminologie: 1. Land *Amurri* = »Gebiet der Amoriter«, ein palaestinensischer Kanton in der Nähe der Städte Gebal-Byblos, Ṣumur-Zemar u. s. w., (Tell-el-Amarna-Briefe und Inschriften *Ašurnâṣirabal's*); 2. Land *MAR. TU* »Westland« d. i. Syrien-Palaestina, eingeschlossen Phoenicien, (Tell-el-Amarna-Briefe und babylonisch-assyrische Inschriften); 3. Land *Aḫarri* ebenfalls »Westland« (assyr. Inschriften).

Die Lesung aber der in babylonischen und assyrischen Inschriften vorkommenden geographischen Eigennamen bezw. Gentilicien: [Keilschrift] und [Keilschrift] ist dem Ausgeführten gemäss zu revidiren bezw. in Bezug auf den Lautwerth der betreffenden Sylbenzeichen in jedem concreten einzelnen Falle besonders zu prüfen.

Ideen über eine beschreibende und zergliedernde Psychologie.

Von W. Dilthey.

(Vorgetragen am 22. Februar und am 7. Juni [s. oben S. 211. 495].)

Erstes Capitel.

Die Aufgabe einer psychologischen Grundlegung der Geisteswissenschaften.

Die erklärende Psychologie, welche gegenwärtig ein so grosses Maass von Arbeit und Interesse in Anspruch nimmt, stellt einen Causalzusammenhang auf, welcher alle Erscheinungen des Seelenlebens begreiflich zu machen beansprucht. Sie will die Constitution der seelischen Welt nach ihren Bestandtheilen, Kräften und Gesetzen genau so erklären, wie die Physik und Chemie die der Körperwelt erklärt. Besonders klare Repraesentanten dieser erklärenden Psychologie sind die Associationspsychologen, Herbart, Spencer, Taine, die verschiedenen Formen von Materialismus. Der Unterschied zwischen erklärenden und beschreibenden Wissenschaften, den wir hier zu Grunde legen, entspricht dem Sprachgebrauch. Unter einer erklärenden Wissenschaft ist jede Unterordnung eines Erscheinungsgebietes unter einen Causalzusammenhang vermittelst einer begränzten Zahl von eindeutig bestimmten Elementen (d. h. Bestandtheilen des Zusammenhangs) zu verstehen. Dieser Begriff bezeichnet das Ideal einer solchen Wissenschaft, wie es insbesondere durch die Entwickelung der atomistischen Physik sich gebildet hat. Die erklärende Psychologie will also die Erscheinungen des Seelenlebens einem Causalzusammenhang vermittelst einer begränzten Zahl von eindeutig bestimmten Elementen unterordnen. Ein Gedanke von ausserordentlicher Kühnheit, welcher in sich die Möglichkeit einer unermesslichen Entwickelung der Geisteswissenschaften zu einem den Naturwissenschaften entsprechenden strengen System der Causalerkenntniss tragen würde. Wenn jede Seelenlehre ursächliche Verhältnisse im Seelenleben zum Bewusstsein bringen will, so ist das unterscheidende Merkmal der erklärenden Psychologie darin

gelegen, dass sie aus einer begränzten Zahl eindeutig bestimmter Elemente eine ganz vollständige und durchsichtige Erkenntniss der seelischen Erscheinungen herbeizuführen überzeugt ist. Sie würde mit dem Namen der constructiven Psychologie noch schärfer bezeichnet werden. Zugleich würde dieser Name den grossen historischen Zusammenhang, in welchem sie steht, herausheben.

Die erklärende Psychologie kann ihr Ziel nur durch eine Verbindung von Hypothesen erreichen. Der Begriff einer Hypothese kann verschieden gefasst werden. Jeder einen Erfahrungsinbegriff durch Induction ergänzende Schluss darf zunächst als eine Hypothese bezeichnet werden. Der in einem solchen Schluss enthaltene Schlusssatz enthält eine Erwartung, welche sich über das Gegebene hinaus auch auf das Nichtgegebene erstreckt. Solche ergänzende Schlüsse sind in jeder Art von psychologischer Darstellung selbstverständlich enthalten. Ich kann nicht einmal eine Erinnerung auf einen früheren Eindruck ohne einen solchen Schluss zurückführen. Es wäre also thöricht, aus der Psychologie hypothetische Bestandtheile ausschliessen zu wollen. Es wäre unbillig, der erklärenden Psychologie aus der Benutzung solcher Bestandtheile einen Vorwurf machen zu wollen, da die beschreibende sie ebenso wenig würde entbehren können. In den Naturwissenschaften hat sich nun aber der Begriff der Hypothese in einem bestimmteren Sinne auf Grund der dem Naturerkennen gegebenen Bedingungen ausgebildet. Wie in den Sinnen nur Coexistenz und Succession ohne ursächlichen Zusammenhang dieses zugleich oder nach einander Bestehenden gegeben ist, entsteht Causalzusammenhang in unserem Naturauffassen nur durch Ergänzung. So ist die Hypothese das nothwendige Hilfsmittel der fortschreitenden Naturerkenntniss. Stellen sich in der Regel mehrere Hypothesen als gleich möglich dar, so ist die Aufgabe, vermittelst der Entwickelung dessen, was aus ihnen folgt und der Vergleichung desselben mit den Thatsachen Eine zu erproben und die anderen auszuschliessen. Es ist die Stärke der Naturwissenschaften, dass sie in Mathematik und Experiment die Hilfsmittel haben, diesem Verfahren den höchsten Grad von Genauigkeit und Sicherheit zu geben. Das grösste und am meisten belehrende Beispiel dafür, wie eine Hypothese so in den gesicherten Besitzstand der Wissenschaft übergeht, bildet die copernicanische Hypothese, dass die Erde um ihre Axe in 24 Stunden weniger 4 Minuten sich dreht und zugleich eine fortschreitende Bewegung um die Sonne in $365\frac{1}{4}$ Sonnentagen besitzt, in ihrer fortschreitenden Entwickelung und Begründung durch Kepler, Galilei, Newton u. s. w. zu einer keinem Zweifel mehr unterworfenen Theorie. Ein anderes berühmtes Beispiel der Zunahme von Wahrscheinlichkeit einer Hypothese bis zu dem Punkte, dass andere Möglichkeiten nicht

mehr berücksichtigt zu werden brauchen, bildet die Erklärung des Lichtes durch die Undulationshypothese im Gegensatz zur Emanationshypothese. Bei welchem Punkte die einer naturwissenschaftlichen Theorie zu Grunde liegende Hypothese durch die Verbindung mit der gesammten Naturerkenntniss und durch die Erprobung der Consequenzen an den Thatsachen einen solchen Wahrscheinlichkeitsgrad erreicht, dass der Name Hypothese für sie aufgegeben werden könne, das ist natürlich eine müssige und zugleich unlösbare Frage. Es giebt zunächst ein sehr einfaches Merkmal, durch welches ich innerhalb des weiten Gebietes von auf Schlüsse gegründeten Sätzen Hypothesen unterscheide. Wo ein Schluss zwar eine Erscheinung oder einen Kreis von solchen in einen für sie ausreichenden Zusammenhang zu bringen vermag, welcher mit allen sonst bekannten Thatsachen und allgemeingültigen Theorien in Übereinstimmung ist, aber nicht andere Möglichkeiten der Erklärung ausschliessen kann, da liegt sicher eine Hypothese vor. Niemals kann dies Merkmal sich finden, ohne dass ein solcher Satz den Charakter einer Hypothese hätte. Aber auch wo es fehlt, wo entgegenstehende Hypothesen nie ausgebildet wurden oder sich nicht bewährten, bleibt die Frage offen, ob ein auf inductive Schlüsse gegründeter Satz nicht dennoch den Charakter einer Hypothese habe. Besitzen wir doch schliesslich kein absolutes Merkmal, durch welches wir unter allen Umständen naturwissenschaftliche Sätze, welche für alle Zeiten ihre definitive Formulirung gefunden haben, von solchen unterscheiden können, welche den Zusammenhang der Erscheinungen nur für die jetzige Lage unseres Wissens von diesen Erscheinungen angemessen ausdrücken. Immer bleibt zwischen dem höchsten Grade von Wahrscheinlichkeit, welchen eine inductiv begründete Theorie erreicht und der Apodikticität, welche den mathematischen Grundverhältnissen zukommt, eine unüberbrückbare Kluft. Nicht nur die Zahlenverhältnisse haben diesen apodiktischen Charakter: wie auch unser Raumbild sich gebildet haben mag, dieser Vorgang liegt jenseit unserer Erinnerung: es ist nun da: an jeder Stelle desselben können wir dieselben Grundverhältnisse auffassen, ganz unabhängig von der Stelle, an welcher sie auftreten: Geometrie ist die Analysis dieses von dem Bestand der einzelnen Objecte ganz unabhängigen Raumbildes: hierin liegt der Charakter ihrer Apodikticität, er ist gar nicht vom Ursprung dieses Raumbildes bedingt. In diesem Sinne haben Hypothesen nicht nur als bestimmte Stadien in der Entstehung naturwissenschaftlicher Theorien eine entscheidende Bedeutung: es lässt sich auch nicht absehen, wie bei äusserster Steigerung der Wahrscheinlichkeit unserer Naturerklärung ihr hypothetischer Charakter jemals ganz zum Verschwinden gebracht werden könnte. Unsere naturwissen-

schaftlichen Überzeugungen werden hierdurch nicht erschüttert. Als durch Laplace in die Betrachtung der inductiven Schlüsse die Wahrscheinlichkeitsrechnung eingeführt wurde, wurde auch auf den Grad von Sicherheit unserer Naturerkenntniss die Messbarkeit ausgedehnt. Damit ist der Ausnutzung des hypothetischen Charakters unserer Naturerklärung im Interesse eines öden Skepticismus oder eines im Dienste der Theologie stehenden Mysticismus der Boden entzogen. Indem nun aber die erklärende Psychologie das Verfahren der naturwissenschaftlichen Hypothesenbildung, durch welche zu dem Gegebenen ein Causalzusammenhang ergänzend hinzugefügt wird, auf das Seelenleben überträgt: entsteht die Frage, ob diese Übertragung berechtigt sei. Es ist zu zeigen, dass diese Übertragung wirklich in der erklärenden Psychologie stattfinde, und die Gesichtspunkte sind anzugeben, unter welchen gegen diese Übertragung Bedenken entstehen: Beides hier nur vorläufig, da in der ganzen weiteren Darstellung direct oder mittelbar weitere Ausführungen hierüber enthalten sind.

Wir stellen zunächst die Thatsache fest, dass jede erklärende Psychologie eine Combination von Hypothesen zu Grunde legt, welche durch das angegebene Merkmal sich zweifellos als solche kennzeichnen, indem sie andere Möglichkeiten nicht auszuschliessen vermögen. Noch treten in ihr jeder solchen Hypothesenverbindung ein Dutzend andere gegenüber. Ein Kampf Aller gegen Alle tobt auf ihrem Gebiete, nicht minder heftig, als auf dem Felde der Metaphysik. Noch ist nirgend am fernsten Horizonte etwas sichtbar, was diesen Kampf zu entscheiden die Kraft haben möchte. Zwar tröstet sie sich mit der Zeit, in welcher die Lage der Physik und Chemie auch nicht besser schien; aber welche unermesslichen Vortheile haben diese vor ihr voraus in dem Standhalten der Objecte, in dem freien Gebrauch des Experiments, in der Messbarkeit der räumlichen Welt! Zudem hindert die Unlösbarkeit des metaphysischen Problems vom Verhältniss der geistigen Welt zur körperlichen die reinliche Durchführung einer sicheren Causalerkenntniss auf diesem Gebiete. So kann Niemand sagen, ob jemals dieser Kampf der Hypothesen in der erklärenden Psychologie endigen wird, und wann das geschehen mag.

So sind wir, wenn wir eine volle Causalerkenntniss herstellen wollen, in einen Nebel von Hypothesen gebannt, für welche die Möglichkeit ihrer Erprobung an den psychischen Thatsachen gar nicht in Aussicht steht. Einflussreiche Richtungen der Psychologie zeigen das deutlich. Eine Hypothese solcher Art ist die Lehre von dem Parallelismus der Nervenvorgänge und der geistigen Vorgänge, nach welcher auch die mächtigsten, geistigen Thatsachen nur Begleiterscheinungen unseres körperlichen Lebens sind. Eine solche Hypothese

ist die Zurückführung aller Bewusstseins-Erscheinungen auf atomartig vorgestellte Elemente, welche in gesetzlichen Verhältnissen auf einander wirken. Eine solche Hypothese ist die mit dem Anspruch der Causalerklärung auftretende Construction aller seelischen Erscheinungen durch die beiden Classen der Empfindungen und der Gefühle, wodurch dann das in unserem Bewusstsein und unserer Lebensführung so mächtig auftretende Wollen zu einem secundären Schein wird. Durch blosse Hypothesen werden die höheren Seelenvorgänge auf die Association zurückgeführt. Durch blosse Hypothesen wird aus psychischen Elementen und den Processen zwischen ihnen das Selbstbewusstsein abgeleitet. Nur Hypothesen besitzen wir über die verursachenden Vorgänge, durch welche der erworbene, seelische Zusammenhang beständig unsere bewussten Processe des Schliessens und Wollens so mächtig und räthselhaft beeinflusst. Hypothesen, überall nur Hypothesen! Und zwar nicht als untergeordnete Bestandtheile, welche einzeln dem wissenschaftlichen Gedankengang eingeordnet sind. Solche sind ja, wie wir sahen, unvermeidlich. Vielmehr Hypothesen, welche als Elemente der psychologischen Causalerklärung die Ableitung aller seelischen Erscheinungen ermöglichen und an ihnen sich bewähren sollen.

Die Vertreter der erklärenden Psychologie pflegen nun zur Begründung einer so umfassenden Anwendung von Hypothesen sich auf die Naturwissenschaften zu berufen. Aber gleich hier am Beginn unserer Untersuchungen stellen wir den Anspruch der Geisteswissenschaften fest, ihre Methoden ihrem Object entsprechend selbständig zu bestimmen. Die Geisteswissenschaften müssen von den allgemeinsten Begriffen der generellen Methodenlehre aus durch das Probiren an ihren besonderen Objecten zu bestimmteren Verfahrungsweisen und Principien innerhalb ihres Gebietes gelangen, wie es die Naturwissenschaften eben auch gethan haben. Nicht dadurch erweisen wir uns als ächte Schüler der grossen naturwissenschaftlichen Denker, dass wir die von ihnen erfundenen Methoden auf unser Gebiet übertragen, sondern dadurch, dass unser Erkennen sich der Natur unserer Objecte anschmiegt und wir uns so zu diesem ganz so verhalten, wie sie zu dem ihrigen. Natura parendo vincitur. Nun unterscheiden sich zunächst von den Naturwissenschaften die Geisteswissenschaften dadurch, dass in jenen die Thatsachen von aussen, durch die Sinne, als Phaenomene und einzeln gegeben sind, wogegen sie in diesen von innen, als Realität und als ein lebendiger Zusammenhang originaliter auftreten. Hieraus ergiebt sich für die Naturwissenschaften, dass in ihnen nur durch ergänzende Schlüsse, vermittelst einer Verbindung von Hypothesen, ein Zusammenhang der Natur gegeben ist. Für die Geistes-

wissenschaften folgt dagegen, dass in ihnen der Zusammenhang des Seelenlebens als ein ursprünglich gegebener überall zu Grunde liegt. Die Natur erklären wir, das Seelenleben verstehen wir. Denn in der inneren Erfahrung sind auch die Vorgänge des Erwirkens, die Verbindungen der Functionen als einzelner Glieder des Seelenlebens zu einem Ganzen gegeben. Der erlebte Zusammenhang ist hier das Erste, das Distinguiren der einzelnen Glieder desselben ist das Nachkommende. Dies bedingt eine sehr grosse Verschiedenheit der Methoden, vermittelst deren wir Seelenleben, Historie und Gesellschaft studiren von denen, durch welche die Naturerkenntniss herbeigeführt worden ist. Für die Frage, welche hier erörtert wird, ergiebt sich aus dem angegebenen Unterschied, dass Hypothesen innerhalb der Psychologie keineswegs dieselbe Rolle spielen als innerhalb des Naturerkennens. In diesem vollzieht sich aller Zusammenhang durch Hypothesenbildung, in der Psychologie ist gerade der Zusammenhang ursprünglich und beständig im Erleben gegeben: Leben ist überall nur als Zusammenhang da. Die Psychologie bedarf also keiner durch Schlüsse gewonnenen untergelegten Begriffe, um überhaupt einen durchgreifenden Zusammenhang unter den grossen Gruppen der seelischen Thatsachen herzustellen. So kann sie auch da, wo eine Classe von Wirkungen innerlich bedingt und doch ohne Bewusstsein der innen wirksamen Ursachen auftritt, wie dies in der Reproduction oder in der Beeinflussung bewusster Processe von dem unserem Bewusstsein entzogenen erworbenen seelischen Zusammenhang aus geschieht, die Beschreibung und Zergliederung des Verlaufs solcher Vorgänge der grossen causalen Gliederung des Ganzen unterordnen, welche von den inneren Erfahrungen aus festgestellt werden kann. Und darum ist sie auch nicht genöthigt, wenn sie über die Ursache solcher Vorgänge eine Hypothese bildet, dieselbe gleichsam in die Fundamente der Psychologie einzumauern. Ihre Methode ist von denen der Physik oder Chemie gänzlich verschieden. Die Hypothese ist nicht ihre unerlässliche Grundlage. Wenn also die erklärende Psychologie die Erscheinungen des Seelenlebens einer begrenzten Zahl eindeutig bestimmter Erklärungselemente von durchgehends hypothetischem Charakter unterordnet, so können wir nicht zugeben, dass dies von ihren Vertretern als das unvermeidliche Schicksal aller Psychologie aus der Analogie der Rolle von Hypothesen im Naturerkennen begründet werden könne. Zugleich besitzen aber Hypothesen auf psychologischem Gebiet keineswegs die Leistungsfähigkeit, welche sie im naturwissenschaftlichen Erkennen bewährt haben. Die Thatsachen können im Gebiet des Seelenlebens nicht zu der genauen Bestimmtheit erhoben werden, welche zu der Erprobung einer Theorie durch Vergleichung ihrer Consequenzen mit

solchen Thatsachen erforderlich ist. So ist an keinem entscheidenden Punkte die Ausschliessung anderer Hypothesen, und die Bewahrheitung der übrig bleibenden Hypothese gelungen. Auf dem Gränzgebiet der Natur und des Seelenlebens haben Experiment und quantitative Bestimmung sich der Hypothesenbildung in ähnlicher Weise dienstbar erwiesen als dieses im Naturerkennen der Fall ist. In den centralen Gebieten der Psychologie ist nichts hiervon zu bemerken. Insbesondere die für die constructive Psychologie so entscheidende Frage nach den ursächlichen Verhältnissen, welche die Beeinflussung bewusster Processe vom erworbenen seelischen Zusammenhang her sowie die Reproduction bedingen, ist ihrer Lösung noch um keinen Schritt durch alle bisherigen Anstrengungen näher geführt worden. Wie verschieden kann man Hypothesen combiniren und dann doch ziemlich gleich gut oder schlecht aus ihnen die grossen entscheidenden seelischen Thatsachen, das Selbstbewusstsein, den logischen Vorgang und seine Evidenz oder das Gewissen ableiten! Die Vertreter einer solchen Hypothesenverbindung haben das schärfste Auge für das, was ihr zur Bestätigung dient und sie sind ganz blind für das, was ihr widerspricht. Hier gilt von der Hypothese, was Schopenhauer irrthümlich von derselben durchweg behauptet: eine solche Hypothese führt in dem Kopfe, in welchem sie einmal Platz gewonnen hat oder gar geboren ist, ein Leben, welches insofern dem eines Organismus gleicht, als sie von der Aussenwelt nur das ihr Gedeihliche und Homogene aufnimmt, hingegen das ihr Heterogene oder Verderbliche entweder gar nicht an sich kommen lässt oder, wenn es ihr unvermeidlich zugeführt wird, es ganz unversehrt wieder excernirt. Daher haben solche Hypothesenverbindungen der erklärenden Psychologie keine Aussicht zu dem Range, den naturwissenschaftliche Theorien einnehmen, jemals erhoben zu werden. So legen wir uns die Frage vor, ob nicht ein anderes Verfahren in der Psychologie — wir werden es als das beschreibende und zergliedernde bezeichnen — die Fundirung unseres Verständnisses von allem Seelenleben auf einen Inbegriff von Hypothesen vermeiden könne.

Denn die Herrschaft der erklärenden oder constructiven Psychologie, welche mit Hypothesen nach Analogie des Naturerkennens wirthschaftet, hat ausserordentlich nachtheilige Folgen für die Entwickelung der Geisteswissenschaften. Es scheint heute den positiven Forschern auf diesen Gebieten entweder nothwendig, auf jede psychologische Grundlegung zu verzichten oder alle Nachtheile der erklärenden Psychologie sich gefallen zu lassen. So ist denn die gegenwärtige Wissenschaft in folgendes Dilemma gerathen, das ausserordentlich viel beigetragen hat zur Steigerung des skeptischen Geistes und der äusserlichen, unfrucht-

baren Empirie, sonach der zunehmenden Trennung des Lebens vom Wissen. Entweder bedienen sich die Geisteswissenschaften der in der Psychologie dargebotenen Grundlagen und erhalten dann hierdurch einen hypothetischen Charakter, oder sie versuchen, ohne die Grundlage irgend einer wissenschaftlich geordneten Übersicht über die seelischen Thatsachen, nur gestützt auf die zweideutige und subjective Psychologie des Lebens, ihre Aufgaben zu lösen. In dem ersteren Falle aber theilt die erklärende Psychologie ihren gänzlich hypothetischen Charakter der Erkenntnisstheorie und den Geisteswissenschaften mit.

Erkenntnisstheorie und Geisteswissenschaften können in Bezug auf das Bedürfniss psychologischer Begründung, trotz eines erheblichen Unterschiedes in Rücksicht des Umfangs wie der Tiefe dieser Begründung, doch zusammengestellt werden. Zwar hat die Erkenntnisstheorie im Zusammenhang der Wissenschaften einen ganz anderen Ort als die Geisteswissenschaften. Unmöglich kann ihr eine Psychologie vorausgeschickt werden. Dennoch besteht in anderer Form auch für sie dasselbe Dilemma. Kann sie unabhängig von psychologischen Voraussetzungen gestaltet werden? Und falls dies nicht der Fall wäre: was würde die Folge davon sein, wenn sie auf eine erklärende Psychologie begründet würde? Entstand doch die Erkenntnisstheorie aus dem Bedürfniss, in dem Ocean metaphysischer Fluctuationen ein Stück festen Landes, allgemein gültige Erkenntniss irgend welchen Umfangs zu sichern: sie würde nun unsicher und hypothetisch: so würde sie selber ihren Zweck vereiteln. So besteht dasselbe unglückselige Dilemma für die Erkenntnisstheorie, wie es für die Geisteswissenschaften besteht.

Die Geisteswissenschaften suchen gerade für die Begriffe und Sätze, mit welchen sie zu operiren genöthigt sind, eine feste, allgemein gültige Grundlage. Sie haben eine nur zu berechtigte Abneigung gegen philosophische Constructionen, welche dem Streit unterliegen und so in die empirischen Analysen und Vergleichungen diesen Streit hineintragen. Daher ist in weiten Kreisen die gegenwärtige Tendenz der Jurisprudenz, der politischen Oeconomie wie der Theologie, psychologische Grundlegungen gänzlich auszuscheiden. Jede von ihnen versucht, aus der empirischen Verknüpfung der Thatsachen und der Regeln oder Normen in ihrem Wissensgebiete einen Zusammenhang herzustellen, dessen Analysis alsdann gewisse durchgehende Elementarbegriffe und elementare Sätze ergeben würde, als der betreffenden Geisteswissenschaft zu Grunde liegend. Wie die Lage der erklärenden Psychologie ist, können sie nicht anders, wofern sie den vielfachen Untiefen und Strudeln der erklärenden Psychologie entgehen wollen. Indem sie

nun aber den philosophischen Strudeln der Charybdis entflichen, gerathen sie auf die Klippe der Scylla, nämlich einer öden Empirie.

Es bedarf keines Beweises, dass die erklärende Psychologie, wofern sie nur auf Hypothesen begründet werden kann, welche nicht fähig sind zum Rang einer überzeugenden, die anderen Hypothesen ausschliessenden Theorie erhoben zu werden, ihre Unsicherheit den Erfahrungswissenschaften des Geistes, welche sich auf sie stützen würden, nothwendig mittheilen müsste. Und dass jede erklärende Psychologie solcher Hypothesen zu ihrer Begründung bedarf, das eben wird einen Hauptgegenstand unserer Beweisführung ausmachen. Aber das muss nun an dieser Stelle bewiesen werden, dass jeder Versuch, eine Erfahrungswissenschaft des Geistes ohne Psychologie herzustellen, ebenfalls unmöglich zu einem benutzbaren Ergebniss führen kann.

Eine Empirie, welche auf die Begründung dessen, was im Geiste geschieht, aus dem verstandenen Zusammenhang des geistigen Lebens, verzichtet, ist nothwendig unfruchtbar. Dies kann an jeder einzelnen Geisteswissenschaft nachgewiesen werden. Jede von ihnen bedarf psychologischer Erkenntnisse. So kommt jede Analyse der Thatsache Religion auf Begriffe, wie Gefühl, Wille, Abhängigkeit, Freiheit, Motiv, welche nur im psychologischen Zusammenhang aufgeklärt werden können. Sie hat es mit Zusammenhängen des Seelenlebens zu thun, da in diesem das Gottesbewusstsein entsteht und Kraft gewinnt. Diese aber sind von dem allgemeinen, regelmässigen seelischen Zusammenhang bedingt und nur von ihm aus verständlich. Die Jurisprudenz hat in Begriffen wie Norm, Gesetz, Zurechnungsfähigkeit psychische Zusammensetzungen vor sich, welche eine psychologische Analyse fordern. Sie kann den Zusammenhang, in welchem Rechtsgefühl entsteht, oder den, in welchem Zwecke im Recht wirksam werden und die Willen dem Gesetz unterworfen werden, unmöglich darstellen, ohne ein klares Verständniss des regelmässigen Zusammenhangs in jedem Seelenleben. Die Staatswissenschaften, welche es mit der äusseren Organisation der Gesellschaft zu thun haben, finden in jedem Verbandsverhältniss die psychischen Thatsachen von Gemeinschaft, Herrschaft und Abhängigkeit. Diese fordern eine psychologische Analyse. Geschichte und Theorie von Litteratur und Kunst findet sich überall auf die zusammengesetzten ästhetischen Grundstimmungen des Schönen, Erhabenen, Humoristischen oder Lächerlichen zurückgeführt. Dieselben bleiben dem Litterar-Historiker ohne psychische Analyse dunkle und todte Vorstellungen. Er kann das Leben keines Dichters verstehen ohne Kenntniss der Processe der Einbildungskraft. Es ist so, und keine Absperrung der Fächer kann es hindern: wie die Systeme der Kultur: Wirthschaft, Recht, Religion, Kunst und Wissenschaft, wie die äussere Organi-

sation der Gesellschaft in den Verbänden der Familie, der Gemeinden, der Kirche, des Staates aus dem lebendigen Zusammenhang der Menschenseele hervorgegangen sind, so können sie schliesslich auch nur aus diesem verstanden werden. Psychische Thatsachen bilden ihren wichtigsten Bestandtheil, ohne psychische Analyse können sie also nicht eingesehen werden. Sie enthalten Zusammenhang in sich, weil Seelenleben ein Zusammenhang ist. So bedingt das Verständniss dieses inneren Zusammenhangs in uns überall ihre Erkenntniss. Sie konnten als eine übergreifende Macht über den Einzelnen nur entstehen, weil Gleichförmigkeit und Regelmässigkeit im Seelenleben besteht und eine gleiche Ordnung für die vielen Lebenseinheiten ermöglicht.[1]

Und wie die Entwickelung der einzelnen Geisteswissenschaften an die Ausbildung der Psychologie gebunden ist, so kann auch die Verbindung derselben zu einem Ganzen ohne Verständniss des seelischen Zusammenhangs, in welchem sie verbunden sind, nicht herbeigeführt werden. Ohne die Beziehungen auf den psychischen Zusammenhang, in welchem ihre Verhältnisse gegründet sind, sind die Geisteswissenschaften ein Aggregat, ein Bündel, aber kein System. Jede noch so rohe Vorstellung von ihrer Verbindung unter einander beruht auf irgend einer rohen Vorstellung von dem Zusammenhang der seelischen Erscheinungen. Die Verbindungen, in welchen Wirthschaft, Recht, Religion, Kunst, Wissen untereinander und mit der äusseren Organisation der menschlichen Gesellschaft stehen, können doch nur aus dem umfassenden, gleichförmigen seelischen Zusammenhang verständlich gemacht werden, aus dem sie nebeneinander entsprungen sind und kraft dessen sie in jeder psychischen Lebenseinheit zusammen bestehen, ohne sich gegenseitig zu verwirren oder zu zersetzen.

Dieselbe Schwierigkeit lastet auf der Erkenntnisstheorie. Eine durch den Scharfsinn ihrer Vertreter hervorragende Schule fordert die völlige Unabhängigkeit der Erkenntnisstheorie von der Psychologie. Sie behauptet, dass in Kant's Vernunftkritik diese Emancipation der Erkenntnisstheorie von der Psychologie durch eine besondere Methode im Princip vollzogen sei. Diese Methode will sie entwickeln. Hierin scheint ihr die Zukunft der Erkenntnisstheorie zu liegen.

---

[1] Schmoller hat in seiner Abhandlung über Volkswirthschaft, Volkswirthschaftslehre und deren Methode in dem neuen Handwörterbuch der Staatswissenschaften überzeugend an der politischen Oeconomie die Abhängigkeit einer einzelnen Geisteswissenschaft, sofern dieselbe dem praktischen Leben Ziele vorschreiben soll, von einem umfassenderen Zusammenhang dargelegt. Er bringt auch zur Anerkennung, dass nur ein teleologischer Zusammenhang diese Aufgabe lösen kann. Die folgende Abhandlung will nun zeigen, wie in der beschreibenden Psychologie die Mittel für eine allgemeingültige Erkenntniss eines solchen den Geisteswissenschaften zu Grunde liegenden Zusammenhangs gegeben ist.

Aber augenscheinlich können die geistigen Thatsachen, welche den Stoff der Erkenntnisstheorie bilden, nicht ohne den Hintergrund irgend einer Vorstellung des seelischen Zusammenhangs mit einander verbunden werden. Keine Zauberkunst einer transscendentalen Methode kann dies in sich Unmögliche möglich machen. Kein Zauberwort aus der Schule Kant's kann hier helfen. Der Schein, dies leisten zu können, beruht schliesslich darauf, dass der Erkenntnisstheoretiker in seinem eigenen lebendigen Bewusstsein diesen Zusammenhang besitzt und aus ihm denselben in seine Theorie überträgt. Er setzt ihn voraus. Er bedient sich seiner. Aber er controlirt ihn nicht. Daher schieben sich ihm nothwendig aus dem Sprachkreis und dem Gedankenkreis der Zeit Deutungen dieses Zusammenhangs in psychologischen Begriffen unter. So ist es gekommen, dass die Grundbegriffe der Vernunftkritik Kant's durchweg einer bestimmten psychologischen Schule angehören. Die classificirende Vermögenslehre der Zeit Kant's hatte die harten Sonderungen, das trennende Fächerwerk in seiner Vernunftkritik zur Folge. Ich mache dies deutlich an seinen Sonderungen von Anschauen und Denken sowie von Stoff und Form des Erkennens. Beide Sonderungen, so hart wie sie bei Kant dastehen, zerreissen einen lebendigen Zusammenhang.

Kant legte auf keine seiner Entdeckungen ein grösseres Gewicht, als auf seine scharfe Sonderung von Natur und Principien des Anschauens und des Denkens. Aber in dem, was er Anschauung nennt, wirken überall Denkvorgänge oder ihnen aequivalente Acte mit. So das Unterscheiden, Abmessen von Graden, Gleichsetzen, Verbinden und Trennen. Daher hat man es hier nur mit verschiedenen Stufen im Wirken derselben Processe zu thun. Dieselben elementaren Processe von Association, Reproduction, Vergleichung, Unterscheiden, Abmessung der Grade, Trennung und Verbindung, des Absehens vom Einen und Herausheben des Anderen, worauf dann die Abstraction beruht, wirken in der Ausbildung unserer Wahrnehmungen, unserer reproducirten Bilder, der geometrischen Gestalten, der Phantasievorstellungen, welche dann auch in unserem discursiven Denken walten. Diese Processe bilden das weite und unermesslich fruchtbare Gebiet des schweigenden Denkens. Die formalen Kategorien sind aus solchen primären logischen Functionen abstrahirt. Kant hätte daher auch nicht nöthig gehabt, diese Kategorien aus dem discursiven Denken abzuleiten. Und alles discursive Denken kann als eine höhere Stufe dieser schweigenden Denkvorgänge dargestellt werden.

Ebenso kann die in Kant's System durchgeführte Trennung von Stoff und Form der Erkenntniss heute nicht mehr so festgehalten werden. Viel wichtiger als diese Trennung sind die inneren Be-

ziehungen, welche zwischen der Mannigfaltigkeit der Empfindungen, als dem Stoff unserer Erkenntniss, und der Form, in welcher wir diesen Stoff auffassen, überall bestehen. Wir besitzen gleichzeitige von einander verschiedene Töne zugleich, und wir vereinigen sie im Bewusstsein, ohne dass wir ihr Auseinander in einem Nebeneinander auffassen. Dagegen können wir eine Mehrheit von Tast- oder Gesichtsempfindungen immer nur in einem Nebeneinander zusammen besitzen. Können wir doch nicht einmal zwei Farben zusammen und gleichzeitig anders als in einem Nebeneinander vorstellen. Ist nun nicht augenscheinlich bei dieser Nöthigung, im Nebeneinander zu besitzen, die Natur der Gesichtseindrücke und der Tastempfindungen im Spiele? Ist also hier nicht höchst wahrscheinlich durch die Natur des Empfindungsstoffs die Form seiner Zusammenfassung bedingt? Wie ergänzungsbedürftig Kant's Lehre von Stoff und Form des Erkennens ist, zeigt auch folgende Betrachtung. Eine Mannigfaltigkeit von Empfindungen als blosser Stoff schliesst an jedem Punkte Unterschiede, etwa Verhältnisse und Abstufungen von Farben gegen einander ein. Diese Unterschiede und Grade bestehen aber nur für ein zusammenhaltendes Bewusstsein: daher muss die Form da sein, damit der Stoff da sein könne, so wie dann natürlich Stoff da sein muss, wenn Form auftreten soll. Es wäre ja auch ganz unverständlich, wie psychische Stoffelemente durch das Band eines vereinigenden Bewusstseins von aussen verknüpft werden sollten.[1]

So wird man immer auch in der Erkenntnisstheorie der willkürlichen und stückweisen Einführung psychologischer Ansichten nur dadurch entgehen, dass man ihr mit wissenschaftlichem Bewusstsein eine klare Auffassung des seelischen Zusammenhangs zu Grunde legt. Man wird die zufälligen Einflüsse irriger Psychologien in der Erkenntnisstheorie nur los werden, wenn es gelingt, ihr gültige Sätze über den Zusammenhang des Seelenlebens zur Verfügung zu stellen. Allerdings wäre unthunlich, der Erkenntnisstheorie eine durchgeführte beschreibende Psychologie als Grundlage vorauszusenden. Andererseits ist aber die voraussetzungslose Erkenntnisstheorie eine Illusion.

So könnte man sich zunächst das Verhältniss zwischen Psychologie und Erkenntnisstheorie folgendermaassen vorstellen. In derselben Weise, in welcher sie allgemeingültige und sichere Sätze auch aus anderen Wissenschaften entnimmt, könnte die Erkenntnisstheorie aus der beschreibenden und analysirenden Psychologie einen solchen Zusammenhang von Sätzen entnehmen, wie sie ihn bedarf und wie er

[1] Zur Ergänzung dieser kurzen Darlegung verweise ich auf die scharfsinnige Untersuchung von Stumpf über Psychologie und Erkenntnisstheorie in den Abhandlungen der Bayrischen Akademie der Wissenschaften.

keinem Zweifel ausgesetzt ist. Ein kunstvolles logisches Gespinnst, von innen herausgesponnen und nun bodenlos in der leeren Luft schwebend — glaubt man, dass ein solches Spinngewebe sicherer und fester sein werde als eine Erkenntnisstheorie, welche sich allgemeingültiger und fester Sätze bedient, die aus Anschauungen in den Einzelwissenschaften schon abgeleitet und bewährt sind? Kann etwa eine Erkenntnisstheorie vorgezeigt werden, welche nicht stillschweigend oder ausdrücklich solche Anleihen machte? Nur darauf kann es ankommen, ob die entliehenen Sätze die Probe der Allgemeingültigkeit, der strengsten Evidenz bestanden haben, deren Begriff dann freilich seinen Sinn und die Rechtfertigung seiner Anwendung rückwärts in den Grundlagen der Erkenntnisstheorie, die schliesslich in der inneren Erfahrung liegen, finden muss. Darum allein könnte es sich also zunächst auch bei der Aufnahme psychologischer Sätze handeln. Es wäre demnach nur die Frage, ob solche Sätze ohne Hypothesenpsychologie geliefert werden könnten. Schon dies führt auf das Problem einer Psychologie, in welcher die Hypothesen nicht dieselbe Rolle spielen, wie es in der jetzt herrschenden erklärenden Psychologie der Fall ist.

Aber das Verhältniss der Psychologie zur Erkenntnisstheorie ist noch ein anderes, als das irgend einer anderen Wissenschaft zu dieser, selbst der von Kant vorausgesetzten Mathematik, mathematischen Naturwissenschaft und Logik. Der seelische Zusammenhang bildet den Untergrund des Erkenntnissprocesses, und der Erkenntnissprocess kann sonach nur in diesem seelischen Zusammenhang studirt und nach seinem Vermögen bestimmt werden. Nun sahen wir aber darin schon den methodischen Vorzug der Psychologie, dass ihr unmittelbar, lebendig, als erlebte Realität der seelische Zusammenhang gegeben ist. Das Erlebniss desselben liegt allem Auffassen der geistigen, geschichtlichen und gesellschaftlichen Thatsachen zu Grunde, minder oder mehr aufgeklärt, zergliedert, erforscht. Die Geschichte der Wissenschaften des Geistes hat eben diesen erlebten Zusammenhang zu ihrer Grundlage, und sie erhebt ihn schrittweise zu klarerem Bewusstsein. Von hier aus kann nun auch das Problem des Verhältnisses der Erkenntnisstheorie zur Psychologie aufgelöst werden. In dem lebendigen Bewusstsein und der allgemeingültigen Beschreibung dieses seelischen Zusammenhangs ist die Grundlage der Erkenntnisstheorie enthalten. Einer vollendeten, durchgeführten Psychologie bedarf die Erkenntnisstheorie nicht, aber alle durchgeführte Psychologie ist doch nur die wissenschaftliche Vollendung dessen, was auch den Untergrund der Erkenntnisstheorie bildet. Erkenntnisstheorie ist Psychologie in Bewegung, und zwar sich nach einem bestimmten Ziele bewegend. In der Selbstbesinnung, welche den ganzen unverstüm-

melten Befund seelischen Lebens umfasst, hat sie ihre Grundlage: Allgemeingültigkeit, Wahrheit, Wirklichkeit werden von diesem Befund aus erst nach ihrem Sinn bestimmt.

Ziehen wir das Facit. Was von der Psychologie zu fordern war und was den Kern ihrer eigenthümlichen Methode ausmacht: beides weist uns in dieselbe Richtung. Aus allen dargelegten Schwierigkeiten kann uns allein die Ausbildung einer Wissenschaft befreien, welche ich, gegenüber der erklärenden oder constructiven Psychologie, als beschreibende und zergliedernde bezeichnen will. Ich verstehe unter beschreibender Psychologie die Darstellung der in jedem entwickelten menschlichen Seelenleben gleichförmig auftretenden Bestandtheile und Zusammenhänge, wie sie in einem einzigen Zusammenhang verbunden sind, der nicht hinzugedacht oder erschlossen, sondern erlebt ist. Diese Psychologie ist also Beschreibung und Analysis eines Zusammenhangs, welcher ursprünglich und immer als das Leben selbst gegeben ist. Hieraus ergiebt sich eine wichtige Folgerung. Sie hat die Regelmässigkeiten im Zusammenhange des entwickelten Seelenlebens zum Gegenstand. Sie stellt diesen Zusammenhang des inneren Lebens in einem typischen Menschen dar. Sie betrachtet, analysirt, experimentirt und vergleicht. Sie bedient sich jedes möglichen Hilfsmittels zur Lösung ihrer Aufgabe. Aber ihre Bedeutung, in der Gliederung der Wissenschaften, beruht eben darauf, dass jeder von ihr benutzte Zusammenhang durch innere Wahrnehmung eindeutig verificirt werden kann und dass jeder solche Zusammenhang als Glied des umfassenderen aufgezeigt werden kann, der nicht erschlossen, sondern ursprünglich gegeben ist.

Was ich als beschreibende und zergliedernde Psychologie bezeichne, hat noch einer anderen Anforderung zu genügen, welche in den Bedürfnissen der Geisteswissenschaften und der Leitung des Lebens durch sie enthalten ist.

Die Gleichförmigkeiten, welche den Hauptgegenstand der Psychologie unseres Jahrhunderts ausmachen, beziehen sich auf die Formen des inneren Geschehens. Die mächtige inhaltliche Wirklichkeit des Seelenlebens reicht über diese Psychologie hinaus. In den Werken der Dichter, in den Reflexionen über das Leben, wie grosse Schriftsteller, ein Seneca, Marc Aurel, Augustin, Machiavelli, Montaigne, Pascal sie ausgesprochen haben, ist ein Verständniss des Menschen in seiner ganzen Wirklichkeit enthalten, hinter welchem alle erklärende Psychologie weit zurückbleibt. Aber in der ganzen reflectirenden Litteratur, welche die volle Wirklichkeit des Menschen erfassen möchte, macht sich nun bis auf diesen Tag, neben ihrer inhaltlichen Überlegenheit, das Unvermögen zu systematischer Darstellung geltend. Wir finden uns

durch einzelne Reflexionen bis in's innerste Herz getroffen. Die Tiefe des Lebens selbst scheint sich in ihnen aufzuschliessen. Sobald wir aber aus denselben einen klaren Zusammenhang herzustellen streben, versagen sie. Von solchen Reflexionen ist die Weisheit der Dichter über den Menschen und über das Leben ganz verschieden, welche nur durch Gestalten und Fügungen von Schicksalen, hier und da höchstens blitzartig durch die Reflexion erleuchtet, zu uns redet. Aber auch sie enthält keinen fassbaren allgemeinen Zusammenhang des Seelenlebens. Man hört bis zur Ermüdung, dass in Lear, Hamlet und Macbeth mehr Psychologie stecke, als in allen psychologischen Lehrbüchern zusammen. Möchten doch diese Fanatiker der Kunst die in solchen Werken eingewickelte Psychologie uns ein Mal enthüllen! Versteht man unter Psychologie eine Darstellung des regelmässigen Zusammenhangs des Seelenlebens, so enthalten die Werke der Dichter gar keine Psychologie; es steckt auch gar keine unter irgend einer Hülle darin, und durch keinen Kunstgriff kann ihnen eine solche Lehre von den Gleichförmigkeiten der seelischen Processe entlockt werden. Wohl aber liegt nun in der Art, wie die grossen Schriftsteller und Dichter über das Menschenleben handeln, für die Psychologie eine Aufgabe und ein Stoff. Hier ist das intuitive Verständniss des ganzen Zusammenhanges, welchem auf ihrem Wege die Psychologie sich verallgemeinernd und abstract ebenfalls zu nähern hat. Man wünscht sich eine Psychologie, welche in das Netz ihrer Beschreibungen einzufangen vermöchte, was diese Dichter und Schriftsteller mehr enthalten als die bisherige Seelenlehre: eine Psychologie, welche eben die Gedanken, die Augustin, Pascal oder Lichtenberg durch einseitige grelle Beleuchtung so eindringlich machen, in einem allgemeingültigen Zusammenhang erst für das menschliche Wissen nützlich machte; und nur eine beschreibende und zergliedernde Psychologie kann sich der Lösung dieser Aufgabe annähern; nur in ihrem Rahmen ist die Lösung dieser Aufgabe möglich. Denn sie geht vom erlebten, ursprünglich und mit unmittelbarer Mächtigkeit gegebenen Zusammenhange aus; sie legt auch das noch der Zergliederung Unzugängliche unverstümmelt dar.

Fassen wir alle diese Bestimmungen zusammen, welche wir nach einander in Bezug auf eine solche beschreibende und zergliedernde Psychologie gegeben haben, so wird schliesslich auch die Bedeutung klar, welche die Lösung dieser Aufgabe auch für die erklärende Psychologie haben würde. Diese erhielte in der beschreibenden ein festes descriptives Gerüst, eine bestimmte Terminologie, genaue Analysen und ein wichtiges Hilfsmittel der Controle für ihre hypothetischen Erklärungen.

Zweites Capitel.

Die Unterscheidung der erklärenden und der beschreibenden Psychologie.

Die Unterscheidung einer beschreibenden und einer erklärenden Psychologie ist nicht neu. Mehrmals in der Geschichte der modernen Psychologie ist der Versuch wiedergekehrt, zwei einander ergänzende Behandlungsweisen derselben durchzuführen. CHRISTIAN WOLF sah in der Sonderung der rationalen und empirischen Psychologie einen besonderen Ruhmestitel seiner Philosophie.[1] Die empirische Psychologie ist nach ihm die Erfahrungswissenschaft, welche von dem, was in der menschlichen Seele ist, Kenntniss gewährt. Sie kann mit der Experimentalphysik verglichen werden (Deutsche Log. §. 152, Nachr. v. s. Schriften S. 232). Sie setzt die rationale Psychologie nicht voraus, sie setzt überhaupt keine andere Wissenschaft voraus. Vielmehr dient sie der Prüfung und Bestätigung dessen, was die rationale Psychologie a priori entwickelt (Psych. emp. §. 1. 4. 5). Die rationale Psychologie wird von ihm auch als die erklärende bezeichnet (Ps. rat. §. 4). Sie hat ihre Erfahrungsgrundlage in der empirischen. Sie entwickelt unter Beihülfe derselben a priori aus der Ontologie und Kosmologie das, was durch die menschliche Seele möglich ist. Und wie sie an der empirischen ihre Erfahrungsgrundlage besitzt, so hat sie auch an derselben ihre Controle (Ps. emp. §. 5). Nun wies zwar KANT die Unmöglichkeit einer rationalen Psychologie nach; dennoch blieb von diesen Sätzen WOLF's als werthvoller Kern die Unterscheidung eines beschreibenden und eines erklärenden Verfahrens und die Einsicht, dass die beschreibende Psychologie Erfahrungsgrundlage und Controle der erklärenden sei.

Innerhalb der HERBART'schen Schule bildete dann THEODOR WAITZ diese Unterscheidung im modernen Sinne fort. Er hatte 1849 in seiner Psychologie als Naturwissenschaft die Methode dieses Werkes dahin bestimmt, dass es die in der Erfahrung gegebenen psychischen Erscheinungen vermittelst der ihnen angemessenen Hypothesen erkläre; so hatte er zuerst in Deutschland eine erklärende Psychologie nach modernem naturwissenschaftlichen Zuschnitt begründet; nun stellte er 1852 in der Kieler Monatsschrift dieser erklärenden Psychologie den Plan einer beschreibenden zur Seite. Er begründete diese Unterscheidung durch die in der Naturerkenntniss bestehende Sonderung der descrip-

[1] WOLF gab die Sonderung zuerst im discursus praeliminaris logices §. 112, dann, nachdem THÜMMIG ihm in der Ausführung zuvorgekommen war, erschien seine empirische Psychologie 1732, die rationale 1734.

tiven und theoretischen Wissenschaften. Die descriptive Psychologie hat, entsprechend den Wissenschaften des organischen Lebens, zu ihren methodischen Hilfsmitteln: Beschreibung, Analyse, Classification, Vergleichung und Entwickelungslehre; insbesondere hat sie sich als vergleichende Psychologie und psychische Entwickelungslehre auszubilden. Die erklärende oder naturwissenschaftliche Psychologie arbeitet mit dem Material, das die beschreibende liefert, an demselben erforscht sie die allgemeinen Gesetze, welche die Entwickelung und den Verlauf des psychischen Lebens beherrschen, und sie stellt die Abhängigkeitsverhältnisse dar, in denen das Seelenleben zu seinem Organismus und der Aussenwelt steht; so besteht sie in einer erklärenden Wissenschaft des Seelenlebens und in einer Wissenschaft von der Wechselwirkung zwischen ihm, dem Organismus und der Aussenwelt: wir würden heute sagen einer Psychophysik. Und nun bestimmt er schliesslich: »Die Klarheit der wissenschaftlichen Behandlung ist wesentlich davon abhängig, in welcher Schärfe und Reinheit diese Theilung der Aufgaben durchgeführt und festgehalten wird«. Sein grosses Werk über die Anthropologie der Naturvölker war ein Theil der damals von ihm geplanten Arbeiten über beschreibende Psychologie. Innerhalb der Herbart'schen Schule hat dann auch Drobisch sich dieser Sonderung bedient, neben seine mathematische Psychologie hat er die meisterhafte empirische gestellt, deren Beschreibungen noch heute werthvoll sind.

So hielt Waitz nicht nur an den Einsichten Wolf's fest, er machte auch in Folge der Ausscheidung des Metaphysischen aus der erklärenden Psychologie mehrere wichtige Fortschritte in der Bestimmung des Verhältnisses beider Darstellungen zu einander. Er erkannte, dass die Elemente der Erklärung, von denen die naturwissenschaftliche Psychologie ausgeht, den Charakter von Hypothesen haben, ja er sprach aus, dass die erklärende Psychologie nur »die Möglichkeit zeigen könne, dass durch das Zusammenwirken der angegebenen Elemente nach einer allgemeinen Gesetzmässigkeit sich gerade solche complicirte, psychische Erscheinungen bilden, wie wir sie vermittelst der Beobachtung in uns finden« (Psychol. S. 26). Ihm ging auch schon die ausserordentliche Ausdehnung der Hilfsmittel einer beschreibenden Psychologie auf: vergleichendes Studium, welches das Seelenleben der Thiere, der Naturvölker, die seelischen Veränderungen im Fortschritt der Kultur benutzt: Entwickelungsgeschichte der Individuen und der Gesellschaft. Und ohne noch einen Blick rückwärts auf die Lehrbücher der Herbart'schen Schule zu werfen, drang er auf der hohen See der Anthropologie der Naturvölker und der unermesslichen Religionsgeschichte vorwärts: ein kühner beharrlicher Entdecker, dem nur zu früh sein Ziel gesetzt wurde; sonst hätte er neben Lotze und

Fechner in der Geschichte der modernen Psychologie einen ganz anderen Einfluss gewonnen, als der ihm nun zu Theil geworden ist.

Zwei Gesichtspunkte scheinen mir eine weitere Umformung des Verhältnisses der beschreibenden zur erklärenden Psychologie über Waitz hinaus zu fordern.

Die erklärende Psychologie entstand aus der Zergliederung der Wahrnehmung und der Erinnerung. Ihren Kern bildeten von Anfang an Empfindungen, Vorstellungen, Lust- und Unlustgefühle als Elemente, sowie die Processe zwischen diesen Elementen, insbesondere der Process der Association, zu welchem dann als weitere erklärende Vorgänge Apperception und Verschmelzung hinzutraten. So hat sie gar nicht die ganze volle Menschennatur und deren inhaltlichen Zusammenhang zum Gegenstand. Daher stellte ich zu einer Zeit, in welcher diese Grenzen der erklärenden Psychologie noch schroffer als heute hervortraten, ihr den Begriff einer Realpsychologie gegenüber (1865, Novalis, Pr. Jahrb. S. 622), deren Beschreibungen die ganze Totalität des Seelenlebens, die in ihr bestehenden Zusammenhänge, und zwar neben ihren Formen auch ihre Inhaltlichkeit zur Auffassung brächte. Dieser Inhaltlichkeit gehören Thatsachen an, deren Härte bisher keine überzeugende Zergliederung aufzulösen vermocht hat. Solche sind innerhalb unseres Gefühls- und Trieblebens das Streben nach Erhaltung und Erweiterung unseres Selbst, innerhalb unseres Erkennens der Charakter von Nothwendigkeit in gewissen Sätzen, und in dem Umkreis unserer Willenshandlungen das Sollen oder die absolut im Bewusstsein auftretenden Normen. Es bedarf einer psychologischen Systematik, in welcher die ganze Inhaltlichkeit des Seelenlebens Raum findet. So reicht denn auch die mächtige Wirklichkeit des Lebens, wie die grossen Schriftsteller und Dichter sie aufzufassen bestrebt waren und sind, über die Grenzen unserer Schulpsychologie hinaus. Was dort intuitiv, im dichterischen Symbol, in genialen Blicken ausgesprochen ist, muss eine solche den ganzen Inhalt des Seelenlebens beschreibende Psychologie festzustellen, an seinem Orte darzustellen und zu zergliedern versuchen.

Hierneben macht sich für den, der sich mit dem Zusammenhang der Geisteswissenschaften beschäftigt, ein anderer Gesichtspunkt geltend. Diese bedürfen einer Psychologie, welche vor Allem fest und sicher ist, was Niemand der jetzigen erklärenden Psychologie nachrühmen kann, welche zugleich aber die ganze mächtige Wirklichkeit des Seelenlebens zur Beschreibung und, soweit möglich, zur Analysis bringt. Denn die Analyse der so complexen gesellschaftlichen und geschichtlichen Wirklichkeit kann nur ausgeführt werden, wenn diese Wirklichkeit zunächst in die einzelnen Zwecksysteme zerlegt wird, aus denen sie

besteht: jedes dieser Zwecksysteme, wie Wirthschaftsleben, Recht, Kunst und Religion, gestattet dann vermöge seiner Homogeneität eine Zergliederung seines Zusammenhanges. Dieser Zusammenhang in einem solchen System ist aber kein anderer als der seelische Zusammenhang in den Menschen, welche in demselben zusammenwirken. Sonach ist er schliesslich ein psychologischer. Er kann daher nur von einer Psychologie verstanden werden, welche gerade die Analysis dieser Zusammenhänge in sich fasst, und das Ergebniss einer solchen Psychologie ist für den Theologen, Juristen, Nationalökonomen oder Litterarhistoriker nur dann benutzbar, wenn nicht ein Element von Unsicherheit, von Einseitigkeit, von wissenschaftlicher Parteiung aus dieser Psychologie in die Erfahrungswissenschaften des Geistes dringt.

Offenbar stehen die beiden dargelegten Gesichtspunkte in einer inneren Beziehung zu einander. Die Betrachtung des Lebens selber fordert, dass die ganze unverstümmelte und mächtige Wirklichkeit der Seele von ihren niedrigsten bis zu ihren höchsten Möglichkeiten gelange. Dies liegt innerhalb der Forderungen, welche die Psychologie selber an sich stellen muss, wenn sie nicht hinter Lebenserfahrung und dichterischer Intuition zurückbleiben will. Eben dasselbe fordern die Geisteswissenschaften. In ihrer psychologischen Grundlegung müssen alle psychischen Kräfte, alle psychischen Formen, von den niedrigsten bis zu den höchsten, bis zu dem religiösen Genius, bis zu dem Religionsstifter, dem geschichtlichen Helden und dem künstlerischen Schöpfer, als welche die Geschichte und die Gesellschaft vorwärts bewegen, ihre Darstellung und gleichsam ihre Localisirung finden. Und gerade indem man die Aufgabe so bestimmt, öffnet sich der Psychologie ein Weg, welcher einen viel höheren Grad von Sicherheit verspricht, als derjenige ist, den die erklärende Psychologie nach ihrer Methode erreichen kann. Man gehe von dem entwickelten Culturmenschen aus. Man beschreibe den Zusammenhang seines Seelenlebens, man lasse die hauptsächlichsten Erscheinungen desselben mit allen Hilfsmitteln künstlerischer Vergegenwärtigung so deutlich als möglich sehen, man analysire die in diesem umfassenden Zusammenhang enthaltenden Einzelzusammenhänge thunlichst genau. Man gehe in dieser Zergliederung soweit als möglich, man lasse das, was der Zergliederung widersteht, sehen wie es ist, man gebe von dem, dessen Zusammensetzung wir tiefer durchblicken können, die Erklärung seiner Entstehung, jedoch mit Angabe des Grades von Gewissheit, die dieser Erklärung zukommt, man ziehe überall vergleichende Psychologie, Entwickelungsgeschichte, Experiment, Analysis der geschichtlichen Producte hinzu: dann wird die Psychologie das Werkzeug des Historikers, des Nationalökonomen, des Politikers

und Theologen werden: dann wird sie auch den Menschenbeobachter und den Praktiker leiten können.

Von diesen Gesichtspunkten aus gestaltet sich nun der Begriff der erklärenden Psychologie, der Begriff der beschreibenden und das Verhältniss dieser beiden Darstellungen des Seelenlebens zu einander in der von den nächsten Capiteln näher bestimmten Weise.

Drittes Capitel.

Die erklärende Psychologie.

Wir verstehen unter erklärender Psychologie im Folgenden die Ableitung der in der inneren Erfahrung, dem Versuch, dem Studium anderer Menschen und der geschichtlichen Wirklichkeit gegebenen Thatsachen aus einer begrenzten Zahl von analytisch gefundenen Elementen. Unter Element wird dann jeder Bestandtheil der psychologischen Grundlegung, welcher zur Erklärung der seelischen Erscheinungen gebraucht wird, verstanden. Sonach ist der Causalzusammenhang der seelischen Vorgänge nach dem Princip: causa aequat effectum, oder das Associationsgesetz gerade so gut ein Element für die Construction der erklärenden Psychologie als die Annahme unbewusster Vorstellungen oder ihre Verwerthung.

Das erste Merkmal der erklärenden Psychologie ist also, wie schon Wolf und Waitz annahmen, ihr synthetischer oder constructiver Gang. Sie leitet alle in der inneren Erfahrung und in deren Erweiterungen auffindbaren Thatsachen aus einer begrenzten Zahl von eindeutig bestimmten Elementen ab. Die Entstehung dieser constructiven Richtung in der Psychologie hängt geschichtlich mit dem constructiven Geiste der grossen Naturwissenschaft des 17. Jahrhunderts zusammen. Descartes und seine Schule wie Spinoza und Leibniz construirten von Hypothesen aus, unter Voraussetzung der gänzlichen Durchsichtigkeit dieses Verhältnisses, die Beziehungen zwischen körperlichen Processen und seelischen Vorgängen. Leibniz hat dann zuerst, gleichsam hinter das gegebene Seelenleben greifend, die Beeinflussung des bewussten Gedankenlaufs durch den erworbenen Zusammenhang des Seelenlebens und die Reproduction der Vorstellungen durch Hilfsbegriffe, welche er zur Ergänzung des Gegebenen ersann, zu construiren unternommen: das Princip der Stetigkeit und dadurch bedingt die Continuität in den Gradverschiedenheiten der Bewusstseinszustände von unendlich kleinen Graden von Bewusstheit aufwärts waren solche Hilfsbegriffe, und man bemerkt leicht den Zusammen-

hang, in welchem sie mit seinen mathematischen und metaphysischen Erfindungen standen. Von derselben constructiven Richtung des Geistes, welche das in dem Seelenleben Gegebene durch ergänzende Hilfsbegriffe zu ganz durchsichtiger Begreiflichkeit erheben zu können postulirte, ging der Materialismus aus. Ja durch die Bewusstseinsstellung des constructiven Geistes sind entscheidende Züge der constructiven Psychologie des 17. und beginnenden 18. Jahrhunderts bedingt, welche noch heute fortwirken. Einflussreiche Conceptionen sind Derivate der constructiven Bewusstseinsstellung und Tendenz. Indem man diesen Beziehungen nachgeht, erfasst man die geschichtliche Bedingtheit der constructiven Psychologie: die in allen Zweigen des Wissens sich äussernde Macht der Methoden und Grundbegriffe der Naturwissenschaft spricht sich in ihr aus: von hier aus könnte sie auch einer geschichtlichen Kritik unterworfen werden.

Eine begränzte Zahl von eindeutig bestimmten Elementen, von denen aus alle Erscheinungen des Seelenlebens construirbar sein sollen: das ist also das Capital, mit welchem die erklärende Psychologie wirthschaftet. Die Herkunft dieses Capitals ist nun aber eine verschiedene. In diesem Punkte unterscheiden sich die älteren Schulen der Psychologie von der heute herrschenden. Leitete die ältere Psychologie noch bis auf Herbart, Drobisch und Lotze einen Theil dieser Elemente aus der Metaphysik ab, so gewinnt die moderne Psychologie — diese Seelenlehre ohne Seele — die Elemente für ihre Synthesen nur aus der Analysis der psychischen Erscheinungen, in ihrer Verbindung mit den physiologischen Thatsachen. Sonach besteht die strenge Durchführung eines modernen erklärenden psychologischen Systems aus der Analysis, welche in den seelischen Erscheinungen die Elemente auffindet, und der Synthesis oder Construction, welche aus ihnen die Erscheinungen des Seelenlebens zusammensetzt und so ihre Vollständigkeit erprobt. Der Inbegriff und das Verhältniss dieser Elemente macht die Hypothese aus, durch welche die seelischen Erscheinungen erklärt werden.

Sonach ist das Verfahren des erklärenden Psychologen ganz dasselbe, dessen sich auf seinem Gebiet der Naturforscher bedient. Die Ähnlichkeit im Verfahren beider wird dadurch noch grösser, dass das Experiment jetzt, Dank einem bemerkenswerthen Fortschritt, das Hülfsmittel der Psychologie auf vielen ihrer Gebiete geworden ist. Und diese Ähnlichkeit würde weiter zunehmen, wenn irgend einer der Versuche gelungen wäre, quantitative Bestimmungen nicht nur in den Aussenwerken der Psychologie, sondern in ihrem Inneren selber zur Anwendung zu bringen. Für die Einordnung eines Systems in die erklärende Psychologie ist es natürlich gleichgültig, in welcher Folge diese Elemente eingeführt werden. Nur darauf kommt es an, dass

der erklärende Psychologe mit dem Capital einer begrenzten Zahl eindeutiger Elemente wirthschaftet.

Vermittelst dieses Merkmals kann nun von einigen der einflussreichsten psychologischen Werke der Gegenwart nachgewiesen werden, dass sie dieser erklärenden Richtung der Psychologie zugehörig sind; zugleich können von diesem Merkmal aus die Hauptrichtungen der modernen erklärenden Psychologie verständlich gemacht werden.

Bekanntlich fand nach dem Vorgang von Hume (1739/1740) und Hartley (1746) die englische Psychologie ihre erste umfassende Darstellung in dem grossen Werke von James Mill: Analysis der Erscheinungen des menschlichen Geistes. Dieses Werk legt die Hypothese zu Grunde, dass das ganze Seelenleben in seinen höchsten Äusserungen aus einfachen, sinnlichen Elementen in einem Inneren, in welchem die Associationsgesetze wirken, mit causaler Nothwendigkeit sich entfalte. Das Beweisverfahren dieser erklärenden Psychologie liegt in der Zergliederung und Zusammensetzung, in dem Nachweis, dass die aufgezeigten Elemente die höchsten Vorgänge des Seelenlebens zureichend erklären. Der Sohn von James Mill und der Erbe seiner Gedanken, John Stuart Mill, beschreibt in seiner Logik die Methode der Psychologie als ein Zusammenwirken von inductiver Auffindung der Elemente und synthetischer Erprobung derselben ganz in Übereinstimmung mit dem Verfahren seines Vaters.

Aber er bereits entwickelt mit dem grössten Nachdruck den logischen Werth eines Denkmittels, dass sich in dieser Psychologie der beiden Mill als erforderlich herausstellte. Er nimmt eine psychische Chemie an: wenn einfache Ideen oder Gefühle sich zusammensetzen, so können sie einen Zustand erzeugen, welcher für die innere Wahrnehmung einfach und zugleich qualitativ ganz verschieden von den Factoren ist, welche ihn hervorgebracht haben. Die Gesetze des Geisteslebens sind mitunter mechanischen, mitunter aber auch chemischen Gesetzen vergleichbar. Wenn viele Eindrücke oder Vorstellungen im Geiste zusammenwirken, so findet mitunter ein Hergang statt, der einer chemischen Verbindung ähnlich ist. Wenn man Eindrücke so oft in Verbindung erfahren hat, dass jeder von ihnen leicht und augenblicklich die ganze Gruppe hervorruft, so verschmelzen jene Ideen bisweilen mit einander und erscheinen nicht mehr als mehrere, sondern als eine Idee: in derselben Weise wie die sieben Farben des Prisma, wenn sie dem Auge in rascher Folge vorübergeführt werden, den Eindruck der weissen Farbe hervorbringen. Es ist klar, die Annahme eines solchen ganz allgemeinen und unbestimmten Satzes, welcher sonderbar mit der Genauigkeit wirklicher Naturgesetze contrastirt, muss dem erklärenden Psychologen sein Geschäft ausnehmend

erleichtern. Denn er verdeckt die Mängel der Ableitung. Er gestattet, sich an gewisse regelmässige Antecedenzien zu halten und die Lücke zwischen ihnen und dem folgenden Zustand durch psychische Chemie auszufüllen. Sie muss aber zugleich den ohnehin schon niederen Grad von Überzeugungskraft, welcher dieser Construction und ihren Ergebnissen zukommt, auf Null herabdrücken.

Über diese psychologische Schule erhob sich in England Herbert Spencer. Im Jahre 1855 erschienen die beiden Bände seiner Psychologie zum ersten Male und sie erlangten einen grossen Einfluss auf die europäische psychologische Forschung. Das Verfahren dieses Werkes war sehr verschieden von dem, welches die beiden Mill angewandt hatten. Spencer bediente sich nicht nur der naturwissenschaftlichen Methode, wie jene beiden gethan hatten, sondern er schritt dazu fort, im Einverständniss mit Comte, die psychischen Phaenomene dem realen Zusammenhang der physischen Phaenomene, sonach die Psychologie der Naturwissenschaft unterzuordnen. Und zwar begründete er die Psychologie auf die allgemeine Biologie. In dieser aber führte er die Begriffe von Anpassung der Lebewesen an ihr Milieu, Evolution der ganzen organischen Welt und Parallelismus der Vorgänge im nervösen System mit den inneren oder seelischen Vorgängen durch. Er interpretirte also die inneren Zustände und ihren Zusammenhang vermittelst des Studiums des Nervensystems, der vergleichenden Betrachtung der äusseren Organisationen in der Thierwelt und der Verfolgung der Anpassung an die Aussenwelt. So treten von Neuem in die erklärende Psychologie deductiv bestimmte Erklärungselemente ein, ganz wie dies bei Wolf, Herbart und Lotze der Fall gewesen war. Nur dass dieselben nunmehr nicht aus der Metaphysik stammen, sondern, der Veränderung der Zeiten entsprechend, aus der allgemeinen Naturwissenschaft. Auch unter diesen neuen Bedingungen ist und bleibt das Werk Spencer's eine erklärende Psychologie. Sogar in ihrer äusseren Anordnung zerfällt diese Psychologie in zwei Theile, der erste leitet aus dem Studium des Nervensystems, der vergleichenden Übersicht über die Thierwelt und der inneren Erfahrung durch convergirende Schlüsse eine Verbindung von Hypothesen ab, der zweite Theil legt dann diese Hypothesen dem erklärenden Verfahren zu Grunde. Nur dass Spencer dieses Verfahren auf die Untersuchung des menschlichen Verstandes einschränkte. Die Erklärung der emotionellen Zustände erschien ihm zur Zeit unausführbar. »Wenn man etwas durch Sonderung seiner einzelnen Theile und Untersuchung der Art und Weise, wie dieselben mit einander verknüpft sind, erklären will, so muss dies etwas sein, was wirklich unterscheidbare und in bestimmter Art verbundene Theile besitzt. Haben wir es aber mit einem Gegen-

stande zu thun, der zwar augenscheinlich zusammengesetzt ist, dessen verschiedenartige Elemente aber so durch einander gemengt und verschmolzen sind, dass sie sich nicht einzeln scharf erkennen lassen, so ist von vornherein anzunehmen, dass der Versuch einer Analyse wenn nicht völlig fruchtlos bleiben, so doch nur zu zweifelhaften und unzulänglichen Folgerungen führen wird. Dieser Gegensatz besteht nun in der That zwischen den Formen des Bewusstseins, die wir als intellectuelle und emotionelle unterschieden haben.«

In diesem Zusammenhang entstehen nun für Spencer folgende weitere Denkmittel der erklärenden Psychologie. Er überträgt von der äusseren auf die innere Entwickelung der animalischen Welt ein Princip der zunehmenden Differenzirung der Theile und Functionen und der Integration, d. h. der Herstellung höherer und feinerer Verbindungen zwischen diesen differenzirten Functionen, und nun bedient er sich zur Erklärung von Problemen, welche die Individualpsychologie nicht hatte überzeugend lösen können, vor Allem des Problems vom Ursprung des a priori, dieses Princips der Entwickelung, das innerhalb des ganzen animalischen Reiches wirksam ist. Alsdann erläutert er aus der Structur des Nervensystems, seiner Nervenzellen und verbindenden Nervenfäden die Gliederung des seelischen Lebens, seiner Elemente und der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen. Endlich kann nun auf Grund der Hypothese von dem psycho-physischen Parallelismus, da wo der psychische Zusammenhang Lücken zeigt, der physiologische Zusammenhang eingeschaltet werden.

Augenscheinlich nähert sich diese erklärende Psychologie Spencer's in manchen Punkten der Lebendigkeit des seelischen Zusammenhangs mehr, als dies in der Schule der Mill's erreicht worden war. Auch giebt die Einordnung in die Naturwissenschaft dem Zusammenhang der Hypothesen einen festeren Halt und eine grössere Autorität. Aber diese Einordnung vermittelst der Lehre vom psycho-physischen Parallelismus macht nun die so bedingte erklärende Psychologie zur Sache einer wissenschaftlichen Partei. Sie giebt ihr das Gepräge eines verfeinerten Materialismus. Diese Psychologie ist für den Juristen oder Litterarhistoriker nicht eine gesicherte Grundlage, sondern eine Gefahr. Die ganze weitere Entwickelung hat gezeigt, wie in politischer Ökonomie, Criminalrecht, Staatslehre dieser verschleierte Materialismus der erklärenden Psychologie, wie sie Spencer gestaltet hat, zersetzend gewirkt hat. Und die psychologische Rechnung selbst, sofern sie mit inneren Wahrnehmungen operirt, wird durch die Einführung einer weiteren Hypothese doch noch unsicherer gemacht.

Diese erklärende Psychologie der Spencer'schen Richtung breitete sich unaufhaltsam auch über Frankreich und Deutschland aus. Sie

verband sich vielfach mit dem Materialismus. Dieser ist in all seinen Schattirungen erklärende Psychologie. Jede Theorie, welche den Zusammenhang in den physischen Vorgängen zu Grunde legt und diesem die psychischen Thatsachen nur einordnet, ist Materialismus. Von dem Materialismus beeinflusst, am stärksten doch von Spencer bedingt, trat die Psychologie des grössten wissenschaftlichen französischen Schriftstellers der letzten Generation hervor. Das erste Stück, welches Spencer aus seiner Psychologie veröffentlicht hatte, war schon 1853 erschienen, vor der Veröffentlichung des ganzen Werkes (1855), und es hatte die Untersuchung über die Grundlage unseres Verstandes zum Gegenstand. 1864 erschien nun das philosophische Hauptwerk von Henri Taine über den menschlichen Verstand. Es ruhte vorwiegend auf Spencer, unter Benutzung der beiden Mill. Spencer selbst schreibt über die Ausbreitung seiner psychologischen Gedanken: »In Frankreich hat Hr. Taine Gelegenheit genommen, in seinem Werk de l'intelligence einige derselben allgemeiner bekannt zu machen.« Aber auch Taine hat den Methoden der erklärenden Psychologie etwas hinzugefügt. Das Studium der anomalen psychischen Thatsachen wurde damals in Frankreich bevorzugt, und es bestand die Neigung, die Erscheinungen, welche der Irrenarzt, der Nervenarzt, der Magnetiseur und der Criminalist gesammelt und interpretirt hatten, für das Studium der Gesetze des Seelenlebens zu verwerthen. Die Lehre von der Verwandtschaft des Genies mit dem Wahnsinn ist eine echt französische Erfindung; wie durchweg die französischen Erfindungen fand sie Beifall in Italien. Taine war nun der erste erklärende Psychologe, welcher diese Erweiterung der psychologischen Methoden durch das Studium der anomalen seelischen Thatsachen in die eigentliche Psychologie aufnahm. Die sonderbare Hypothese, welche er, hierdurch bedingt, den Annahmen der erklärenden Psychologie hinzufügte, braucht hier nicht ausgeführt zu werden, da sie keinen durchgreifenden Einfluss gewonnen hat. »Die Natur erzeugt mit Hülfe von Wahrnehmungen und Bildergruppen nach Gesetzen Phantome in uns, die wir für äussere Objecte halten und meist ohne uns zu täuschen, denn es sind in der That ihnen entsprechende äussere Objecte vorhanden. Die äusseren Wahrnehmungen sind wahre Hallucinationen.« Aber ein allgemeineres Interesse bietet doch die Beobachtung des verhängnissvollen Einflusses, welchen diese Theorie auf die Geschichtschreibung Taine's geübt hat. Wie die einseitige erklärende Psychologie der Mill grosse historische Talente wie Grote und Buckle höchst nachtheilig beeinflusst hatte, so hat der Philosoph Taine, welcher uns alle zu beständigen Hallucinanten macht, dem Historiker Taine seine Darstellung Shakespeare's und seine Auffassung der französischen Revo-

lution als einer Art von Massenverrückung eingegeben. — Ribot schloss sich dann an Taine an.

In Deutschland hatte inzwischen Herbart eine erklärende Psychologie ausgebildet, welche sich besonders in Österreich und Sachsen der Katheder bemächtigte. Ihre ausserordentliche Bedeutung für den Fortschritt der erklärenden Psychologie lag nun darin, dass sie mit den methodischen Anforderungen, welche in der Aufgabe einer Erklärung nach dem Vorbild der Naturwissenschaften enthalten sind, strengen wissenschaftlichen Ernst machte. Soll die erklärende Psychologie den Zusammenhang der seelischen Vorgänge ausnahmslos begreiflich machen, so muss sie die Voraussetzung des Determinismus zu Grunde legen. Von dieser Voraussetzung aus wird sie aber nur dann hoffen dürfen, die Schwierigkeiten der Instabilität psychischer Vorgänge, ihrer individuellen Verschiedenheiten und der engen Grenzen der Beobachtung zu überwinden, wenn sie wie die physikalischen Wissenschaften quantitative Bestimmungen in ihre erklärende Rechnung einzuführen vermag. Dann wird sie auch den Gesetzen eine strengere Fassung zu geben vermögen: eine Mechanik des Seelenlebens kann entstehen. Gelang nun das Herbart in seinen eigenen Arbeiten nicht wirklich, so setzte dann doch Fechner diese Richtung fort; indem er die Versuche Ernst Heinrich Weber's verwerthete, stellte er ein quantitatives Verhältniss zwischen der Zunahme der Stärke von Sinnesreizen und dem Wachsthum der Empfindungsgrössen auf. Und es wurde für die Einführung von Messen und Zählen in das psychophysische und psychische Gebiet ebenso wichtig, dass er nun bei diesen Untersuchungen die Methoden der Minimaländerungen, der mittleren Abstufungen, der mittleren Fehler, der richtigen und falschen Fälle entwickelte. Noch von einem anderen Punkte aus eröffnete sich quantitative Betrachtung den Zugang zu den seelischen Vorgängen. Der deutsche Astronom Bessel stiess bei der Vergleichung der Zeitbestimmungen verschiedener Astronomen über denselben Vorgang auf die Entdeckung der persönlichen Differenz der Astronomen. Die Zeit, in welcher ein Stern etwa den Meridian passirt, wird von verschiedenen Beobachtern verschieden bestimmt. Dies ist durch den Unterschied in der Zeitdauer bedingt, welche das Zustandekommen der Sinneswahrnehmung und ihrer Registrirung beansprucht. Astronomen und Biologen bemerkten die psychologische Tragweite dieser Thatsache. Versuche entstanden, die Zeit zu messen, welche der Ablauf der verschiedenen psychischen Vorgänge beansprucht.

Indem nun aber diese Arbeiten zugleich auch als psychologische und psycho-physische Experimente sich darstellten, wirkten sie in der Richtung auf eine experimentelle Psychologie, zusammen mit den

grossen Analysen unserer Gesichts- und Tonwahrnehmung, durch welche besonders Helmholtz dem Experiment einen anderen Weg in das Seelenleben hinein eröffnete. So wurden hierdurch in Deutschland die Denkmittel der erklärenden Psychologie durch die Ausbildung des psycho-physischen und psychologischen Experimentes ausserordentlich erweitert. Dies war ein Vorgang, welcher von den 60er Jahren unseres Jahrhunderts ab Deutschland die unbestrittene Herrschaft in der psychologischen Wissenschaft verschafft hat. Mit der Einführung des Experimentes wuchs zunächst die Macht der erklärenden Psychologie ausserordentlich. Eine grenzenlose Aussicht eröffnete sich. Durch die Einführung des Versuchs und der quantitativen Bestimmung konnte nach dem Vorbild der Naturwissenschaft die erklärende Seelenlehre eine feste Grundlage in experimentell gesicherten und zahlenmässig bestimmten, gesetzlichen Verhältnissen gewinnen. Aber in dieser entscheidenden Situation trat nun das Gegentheil von dem ein, was die Enthusiasten der experimentellen Methode erwartet hatten.

Der Versuch führte auf dem psycho-physischen Gebiete zu einer höchst werthvollen Zergliederung der menschlichen Sinneswahrnehmung. Er erwies sich als das unentbehrliche Instrument der Psychologen für die Herstellung einer genauen Beschreibung innerer psychischer Vorgänge, wie der Enge des Bewusstseins, der Geschwindigkeit seelischer Processe, der Factoren des Gedächtnisses, des Zeitsinnes, und es wird gewiss der Geschicklichkeit und der Geduld der Experimentatoren gelingen, auch für die Behandlung anderer inner-psychischer Verhältnisse Angriffspunkte für den Versuch zu gewinnen. Aber zur Erkenntniss von Gesetzen auf dem inner-psychischen Gebiete hat er schlechterdings nicht geführt. Er hat sich also für Beschreibung und Analyse höchst nützlich erwiesen. Dagegen hat er die Hoffnungen, welche die erklärende Psychologie auf ihn setzte, bisher getäuscht.

Unter diesen Umständen zeigt die gegenwärtige deutsche Psychologie zwei merkwürdige Erscheinungen in Bezug auf die Benutzung der erklärenden Methode.

Eine einflussreiche Schule geht auf dem Wege der Unterordnung der Psychologie unter das Naturerkennen vermittelst der Hypothese vom Parallelismus der physiologischen und psychischen Vorgänge entschieden weiter.[1] Grundlage der erklärenden Psychologie bildet das Postulat: kein psychisches Phaenomen besteht ohne ein begleitendes physisches. So entsprechen einander im Vorgang des Lebens die

[1] Das Verfahren dieser Schule ist am einfachsten aus Münsterberg's Schrift über Aufgaben und Methoden der Psychologie zu ersehen. Dieser Schrift kommt das Verdienst einer sehr klaren Praecisirung des betreffenden Standpunktes zu.

Reihe der physiologischen Processe und die der psychischen Begleiterscheinungen. Die physiologische Reihe bildet einen geschlossenen, lückenlosen und nothwendigen Zusammenhang. Dagegen lassen sich die psychischen Veränderungen, wie sie in die innere Wahrnehmung fallen, nicht zu einem solchen Zusammenhang verbinden. Welches Verhalten folgt nun hieraus für den erklärenden Psychologen? Er muss den nothwendigen Zusammenhang, den er in der physischen Reihe findet, auf die psychische übertragen. Näher wird seine Aufgabe so bestimmt: »die Gesammtheit der Bewusstseinsinhalte in ihre Elemente zu zerlegen, die Verbindungsgesetze und einzelne Verbindungen dieser Elemente festzustellen und für jeden elementaren psychischen Inhalt empirisch die begleitende physiologische Erregung aufzusuchen, um aus der causal verständlichen Coexistenz und Succession jener physiologischen Erregungen die rein psychologisch nicht erklärbaren Verbindungsgesetze und Verbindungen der einzelnen psychischen Inhalte mittelbar zu erklären.« Hiermit ist doch der Banquerutt einer selbständig erklärenden Psychologie ausgesprochen. Ihre Geschäfte werden von der Physiologie in die Hand genommen. Für die Interpretation psychischer Thatsachen sind nun dem mit Psychologie beschäftigten Naturforscher höchst ausgiebige Hilfsmittel gegeben. Wo in der inneren Erfahrung zwischen den Bedingungen und der Wirkung keine Gleichung besteht, braucht derselbe nur physiologische Zwischenglieder einzuschalten, welche kein psychisches Aequivalent haben. Solche erklären leicht dasjenige, was aus den angenommenen psychischen Erklärungselementen in einer Erscheinung wie der Willenshandlung nicht erklärbar ist.

Überblickt man den Inbegriff der so ausgebildeten Denkmittel einer erklärenden Psychologie, so bilden schliesslich den Gegenstand einer solchen erklärenden Psychologie nur Möglichkeiten, und ihr Ziel ist nur irgend eine Probabilität.

Der Gang der experimentellen Untersuchung hat aber zugleich zu einer anderen höchst beachtenswerthen Wendung geführt. Wilhelm Wundt, welcher zuerst unter allen Psychologen das Ganze der experimentellen Psychologie als einen besonderen Wissenszweig abgrenzte, ein Institut in grossem Stile für dieselbe schuf, von dem der stärkste Anstoss zum systematischen Betrieb der experimentellen Psychologie ausging, und welcher dann in seinem Lehrbuch die Ergebnisse der experimentellen Psychologie zuerst zusammenfasste, fand sich durch den Verlauf seiner umfassenden experimentellen Erfahrungen selber genöthigt, zu einer Auffassung des Seelenlebens überzugehen, welche den bis dahin vorherrschenden Standpunkt der Psychologie verlässt. »Als ich«, so erzählt er, »zum ersten Male an psychologische Pro-

bleme herantrat, theilte ich das allgemeine dem Physiologen nahe liegende Vorurtheil, dass die Bildung der Sinneswahrnehmungen lediglich ein Werk der physiologischen Eigenschaften unserer Sinnesorgane sei. Ich lernte zuerst an den Leistungen des Gesichtssinnes jenen Act schöpferischer Synthese begreifen, der mir allmählich der Führer wurde, um auch der Entwickelung der höheren Phantasie- und Verstandesfunctionen ein psychologisches Verständniss abzugewinnen, für das mir die alte Psychologie keine Hilfe geboten hatte«. Er bestimmte nunmehr das Princip des Parallelismus näher dahin, »dass der psychophysische Parallelismus immer nur auf die elementaren psychischen Processe, denen eben allein bestimmt abgegränzte Bewegungsvorgänge parallel gehen, nicht aber auf beliebig complicirte, erst aus einer geistigen Formung des sinnlichen Stoffs hervorgegangene Producte des geistigen Lebens oder gar auf die allgemeinen, intellectuellen Kräfte, aus denen man diese Producte ableitet, angewandt werden kann« (Menschen- und Thierseele[2] S. 487, vergl. psychische Causalität und Princip des psychischen Parallelismus bes. S. 38 ff.). Er gab ferner die Geltung des causa aequat effectum für die geistige Welt auf; er erkannte die Thatsache der schöpferischen Synthese an; »unter ihr verstehe ich die Thatsache, dass die psychischen Elemente durch ihre causalen Wechselwirkungen und Folgewirkungen Verbindungen erzeugen, die zwar aus ihren Componenten psychologisch erklärt werden können, gleichwohl aber neue qualitative Eigenschaften besitzen, die in den Elementen nicht enthalten waren, wobei namentlich auch an diese neuen Eigenschaften eigenthümliche, in den Elementen nicht vorgebildete Werthbestimmungen geknüpft werden. Insofern die psychische Synthese in allen solchen Fällen ein Neues hervorbringt, nenne ich sie eben eine schöpferische«; im Gegensatz zu dem Gesetz der Constanz der physischen Energie ist nach ihm in der »Verkettung schöpferischer Synthesen zu einer progressiven Entwickelungsreihe« ein »Princip des Wachsthums geistiger Energie« enthalten (a. a. O. S. 116). Noch stärker als Wundt betonen James in seiner Psychologie und Sigwart in den neuen Capiteln seiner Logik über die Methode der Psychologie, in denen er auch die Pflege der beschreibenden Psychologie empfiehlt, das Freie und Schöpferische im Seelenleben. In dem Maasse, als diese Bewegung fortschreitet, muss die erklärende und constructive Psychologie an Einfluss verlieren.

Das erste Merkmal der erklärenden Psychologie war in der Ableitung aus einer abgegrenzten Zahl eindeutiger Erklärungselemente gelegen. Durch dieses ist innerhalb der modernen Psychologie als ein zweites Merkmal bedingt, dass die Verbindung dieser Erklärungselemente nur den Charakter einer Hypothese hat. Dies ist schon von

Waitz anerkannt worden. Überblickt man nun den Gang der erklärenden Psychologie, so fällt besonders die beständige Zunahme der Zahl der erklärenden Elemente und der Denkmittel auf. Dies geht naturgemäss aus dem Streben hervor, die Hypothesen der Lebendigkeit des seelischen Vorgangs immer mehr anzunähern. Es hat aber zugleich die beständige Zunahme des hypothetischen Charakters der erklärenden Psychologie zur Folge. In demselben Maasse, als die Erklärungselemente und die Denkmittel gehäuft werden, nimmt der Werth ihrer Erprobung an den Erscheinungen ab. Zumal die Denkmittel der psychischen Chemie und der Ergänzung psychischer Reihen durch physiologische Zwischenglieder, welche keine Repraesentation in der inneren Erfahrung haben, eröffnen der Erklärung ein Feld unbegrenzter Möglichkeiten. Damit ist denn der eigentliche Kern der erklärenden Methode, die Erprobung der hypothetischen Erklärungselemente an den Erscheinungen, aufgelöst.

Viertes Capitel.

Die beschreibende und zergliedernde Psychologie.

Der Begriff einer beschreibenden und zergliedernden Psychologie entsprang uns aus der Natur unserer seelischen Erlebnisse, dem Bedürfniss einer unbefangenen und unverstümmelten Auffassung des Seelenlebens, sowie aus dem Zusammenhang der Geisteswissenschaften und der Function der Psychologie innerhalb derselben. Sonach müssen auch ihre Eigenschaften aus diesen Motiven, insbesondere aus ihrer Aufgabe innerhalb dieses Zusammenhangs der Geisteswissenschaften und aus dem Überblick über die Mittel zur Auflösung derselben abgeleitet werden. Nun fordert diese Aufgabe zweierlei. Die volle Wirklichkeit des Seelenlebens muss zur Darstellung und thunlichst zur Analysis gelangen und diese Beschreibung und Analysis muss den höchsten erreichbaren Grad von Sicherheit haben. Es wird in diesem Zusammenhange wichtiger sein, in engeren Grenzen des Erkennens Sicheres zu geben, als eine Fülle von Vermuthungen über die Geisteswissenschaften auszuschütten. Ist dieses die Aufgabe der Psychologie für die Geisteswissenschaften, so kann dieselbe durch eine Construction aus hypothetischen Erklärungselementen nicht aufgelöst werden. So vieldeutig uns die psychologischen Thatsachen gegeben sind, kann durch die Denkmittel der constructiven Psychologie, wie wir sie im letzten Capitel kennen lernten, ein widerspruchsloser logischer Zusammenhang des psychologischen Systems von ganz verschiedenen Annahmen aus hergestellt

werden. In den Parteiungen der heutigen Psychologie ist die Constructionsmethode unfähig, den Ausschlag zu geben. Wie ist nun eine Methode möglich, welche die von den Geisteswissenschaften für die Psychologie gestellte Aufgabe löst?

Die Psychologie muss den umgekehrten Weg einschlagen, als den die Vertreter der Constructionsmethode gegangen sind. Ihr Gang muss ein analytischer, nicht ein constructiver sein. Sie muss vom entwickelten Seelenleben ausgehen, nicht aus elementaren Vorgängen dasselbe ableiten. Gewiss können Analysis und Synthesis, ihnen eingeordnet Induction und Deduction, auch innerhalb der Psychologie nicht auseinandergerissen werden. Sie bedingen einander in dem Lebensprocess der Erkenntniss nach Goethe's schönem Wort, wie sich Einathmen und Ausathmen bedingen. Wenn ich die Wahrnehmung oder die Erinnerung in ihre Factoren zergliedert habe, so erprobe ich dann die Tragweite meines Ergebnisses, indem ich die Verbindung dieser Factoren in's Spiel setze. Wobei dann freilich das Exempel nicht ohne Rest aufgeht, da ich im lebendigen Vorgang wohl Factoren unterscheiden, aus ihrer Verbindung aber nicht Leben machen kann. Aber darum handelt es sich nun hier, dass der Gang einer solchen Psychologie ausschliesslich beschreibend und zergliedernd sein muss, gleichviel ob im Dienste dieses Verfahrens synthetische Denkacte erforderlich sind. Dem entspricht ein anderer methodischer Grundzug einer solchen Psychologie. Ihren Gegenstand muss der entwickelte Mensch und das fertige vollständige Seelenleben bilden. Dieses soll in seiner Totalität aufgefasst, beschrieben und analysirt werden.

Wie ist dies möglich? und welcher ist der genaue Sinn, in dem hier beschreibendes und rein analytisches Verfahren als Theile derselben psychologischen Methode gedacht und dem erklärenden Verfahren in der Psychologie gegenübergestellt werden? Der Beginn dieser Abhandlung wies darauf hin, dass die allgemeinen Methoden der menschlichen Wissenschaft auf den einzelnen Gebieten einen besonderen Charakter annehmen. Dass vornehmlich die besondere Natur unserer Erfahrung von seelischen Erscheinungen der Erkenntniss des Zusammenhangs derselben besondere Eigenthümlichkeiten giebt, und dass die allgemeinen Methoden hierdurch auf diesem Gebiete nähere Bestimmungen empfangen. Dies macht sich nun hier an den methodischen Operationen der Beschreibung und der Analyse, der Erklärung und der Hypothesenbildung geltend.

Wir erkennen die Naturobjecte von aussen durch unsere Sinne. Wie wir sie auch zerschlagen oder zertheilen mögen, so gelangen wir hierdurch doch nicht zu ihren letzten Bestandtheilen. Wir denken solche Elemente durch eine Ergänzung der Erfahrung hinzu. Auch

liefern uns die Sinne, nach ihrer rein physiologischen Leistung angesehen, niemals die Einheit des Objectes. Diese ist für uns ebenfalls nur durch eine von innen stammende Synthese der Sinneserregungen da. Dieser Satz bliebe richtig, wenn auch die Zerlegung der einheitlichen Wahrnehmung in Empfindungen und ihre Synthesen nur als ein heuristischer Kunstgriff angesehen würde. Wenn wir dann die Objecte in die Verhältnisse von Ursache und Wirkung setzen, so ist auch dafür in den sinnlichen Eindrücken nur die Bedingung enthalten, welche in der regelmässigen Abfolge liegt, wogegen das Causalverhältniss selbst wieder durch eine aus unserem Innern stammende Synthesis entsteht. Auch die Geltung dieses Satzes ist unabhängig davon, ob man diese Synthesis aus dem Verstande hinzutreten lässt oder ob, wie ich in einer früheren Abhandlung darlegte, in der Beziehung von Ursache und Wirkung nur ein Derivatum des lebendigen Verhaltens des Willens, der den Druck eines Anderen erfährt, enthalten ist, sonach dieser Beziehung ein primäres und constitutives Element zu Grunde liegt, während das lebendige Verhalten dann nur durch das abstracte Denken intellectuell interpretirt wird. Wie man also auch die Entstehung von Objectvorstellungen und ihren Causalverhältnissen auffasse: jedenfalls ist in den Sinneserregungen, ihrer Coexistenz und Succession nichts von dem Zusammenhang enthalten, der in den Objecten und ihren Causalverhältnissen liegt. Wie anders ist uns Seelenleben gegeben! Im Gegensatz zur äusseren Wahrnehmung beruht die innere Wahrnehmung auf einem Innewerden, einem Erleben, sie ist unmittelbar gegeben. Hier ist uns in der Empfindung oder dem Lustgefühl, das sie begleitet, ein untheilbar Einfaches gegeben. Gleichviel wie die Empfindung einer violetten Farbe entstanden sein mag, als inneres Phaenomen angesehen ist sie ein Untheilbares. Vollziehen wir nun einen Denkact, so ist in ihm eine unterscheidbare Mehrheit von inneren Thatsachen doch zugleich in der untheilbaren Einheit einer Function zusammengefasst, womit dann in der inneren Erfahrung ein Neues auftritt, welches in der Natur gar keine Analogie hat. Reflectiren wir gar auf die Selbigkeit, welche gleichzeitig mehrere innere Vorgänge zusammenhält und das Nacheinander der Vorgänge zur Einheit des Lebens zusammenfasst, so tritt hier noch erstaunlicher ein in der inneren Erfahrung als Erlebniss Gegebenes hervor, das doch mit den Vorgängen der Natur keine Vergleichbarkeit hat. So erleben wir beständig Verbindungen, Zusammenhänge in uns, während wir den Sinneserregungen Verbindung und Zusammenhang unterlegen müssen. Was wir so erleben, können wir auch vor dem Verstande niemals klar machen. Die Selbigkeit, welche das Gleichzeitige und Successive der einzelnen Lebensvorgänge zusammenhält, offenbart, vor den Gerichtshof des Verstandes gebracht, die Widersprüche, welche schon Herbart

herausgehoben hat. Einen weiteren Zusammenhang erleben wir, wenn etwa von den Praemissen aus in uns ein Schlusssatz entsteht: hier liegt ein Zusammenhang vor, der von den Ursachen zu den Wirkungen führt: auch dieser Zusammenhang stammt von innen, ist im Erlebniss als Realität gegeben. So concipiren wir die Begriffe von Einheit eines Mannigfaltigen, von Theilen in einem Ganzen, von Causalverhältnissen und verstehen dann durch sie die Natur, indem wir unter bestimmten Bedingungen gleichförmiger Coexistenz oder Aufeinanderfolge diese Conceptionen auf sie anwenden.

Wir erfahren diesen Zusammenhang in uns nur stückweise; bald in diesem, bald in jenem Punkte fällt das Licht des Gewahrwerdens auf ihn; denn die psychische Kraft vermag nach einer wichtigen Eigenthümlichkeit derselben stets nur eine beschränkte Zahl von Gliedern des inneren Zusammenhangs in das Bewusstsein zu erheben. Aber beständig werden uns solche Verbindungen bewusst. Bei der unermesslichen Variabilität der Bewusstseinsinhalte kehren dieselben Verbindungen immer wieder, und so tritt allmählich ihre Form mit Klarheit heraus. Ebenso wird das Bewusstsein davon, wie diese Synthesen in umfassendere Verbindungen eingehen und schliesslich einen Zusammenhang bilden, immer deutlicher, klarer und sicherer. Rief regelmässig ein Glied ein zweites, oder eine Classe von Gliedern eine andere hervor, rief dann in anderen wiederholten Fällen dies zweite Glied ein drittes oder eine zweite Classe von Gliedern eine dritte hervor, setzte sich dies weiter in einem vierten oder fünften Gliede fort, so muss sich hieraus mit allgemeingültiger Gewissheit schliesslich ein Bewusstsein von dem Zusammenhang aller dieser Glieder, es muss sich ein Bewusstsein von dem Zusammenhang ganzer Classen von Gliedern bilden. Ebenso sondern wir in anderen Fällen in einer aufmerkenden Concentration der beobachtenden Thätigkeit aus dem Chaos von Vorgängen einen einzelnen aus und suchen ihn in dauernder Wahrnehmung oder Erinnerung zu genauerer Erfassung festzuhalten. In dem raschen, ach nur zu raschen Flusse der inneren Vorgänge sondern wir so Einen aus, isoliren ihn, erheben ihn zu verstärkter Aufmerksamkeit. In dieser sondernden Thätigkeit ist die Bedingung für den weiteren Vorgang von Abstraction gegeben. Nur durch eine Abstraction heben wir eine Function, eine Verbindungsweise aus einem concreten Zusammenhang heraus. Und nur durch eine Verallgemeinerung stellen wir die immer wiederkehrende Form einer Function oder die Constanz bestimmter Abstufungen von Sinnesinhalten, die Scala der Empfindungs- oder Gefühlsintensitäten, wie sie uns Allen bekannt sind, fest. In all diesen logischen Acten sind mitenthalten Unterscheiden, Gleichfinden, Grade der Verschiedenheit bestimmen. Es wachsen Ein-

theilung und Benennung, in welcher der Keim der Definition liegt, aus diesen logischen Thätigkeiten nothwendig heraus. Ich möchte sagen, dass die elementaren logischen Operationen, wie sie an den Eindrücken und Erlebnissen aufblitzen, gerade von der inneren Erfahrung aus am besten erfasst werden können. Unterscheiden, gleichfinden, Grade der Verschiedenheit bestimmen, verbinden, trennen, abstrahiren, mehrere Zusammenhänge zu Einem verknüpfen, aus mehreren Thatsachen eine Gleichförmigkeit gewinnen: solche Operationen sind in jeder inneren Wahrnehmung enthalten oder treten aus dem Zusammensein derselben hervor. Hieraus ergiebt sich als die erste Eigenthümlichkeit der Auffassung innerer Zustände, welche die psychologische Forschung bedingt, die Intellectualität der inneren Wahrnehmung. Die innere Wahrnehmung kommt so gut als die äussere vermittelst der Mitwirkung der elementaren logischen Vorgänge zu Stande. Und gerade an der inneren Wahrnehmung erkennt man besonders deutlich, wie die elementaren logischen Vorgänge von der Auffassung der Bestandtheile selber unabtrennbar sind.

Hiermit ist eine zweite Eigenthümlichkeit der Auffassung seelischer Zustände gegeben. Diese Auffassung entsteht aus dem Erlebniss und bleibt mit ihm verbunden. In dem Erlebniss wirken die Vorgänge des ganzen Gemüthes zusammen. In ihm ist Zusammenhang gegeben, während die Sinne nur ein Mannigfaltiges von Einzelheiten darbieten. Der einzelne Vorgang ist von der ganzen Totalität des Seelenlebens im Erlebniss getragen, und der Zusammenhang, in welchem er in sich und mit dem Ganzen des Seelenlebens steht, gehört der unmittelbaren Erfahrung an. Dies bestimmt schon die Natur des Verstehens unserer Selbst und Anderer. Wir erklären durch rein intellectuelle Processe, aber wir verstehen durch das Zusammenwirken aller Gemüthskräfte in der Auffassung. Und wir gehen im Verstehen vom Zusammenhang des Ganzen, der uns lebendig gegeben ist, aus, um aus diesem das Einzelne uns fassbar zu machen. Eben dass wir im Bewusstsein von dem Zusammenhang des Ganzen leben, macht uns möglich, einen einzelnen Satz, eine einzelne Geberde oder eine einzelne Handlung zu verstehen. Alles psychologische Denken behält diesen Grundzug, dass das Auffassen des Ganzen die Interpretation des Einzelnen ermöglicht und bestimmt. An dem ursprünglichen Verfahren des Verstehens muss auch die Nachconstruction der allgemeinen Menschennatur in der Psychologie festhalten, wenn sie gesund, lebensvoll, lebenskundig, fruchtbar für das Verständniss des Lebens bleiben soll. Der erfahrene Zusammenhang des Seelenlebens muss die feste, erlebte und unmittelbar sichere Grundlage der Psychologie bleiben, wie tief sie auch in die experimentelle Einzelforschung eindränge.

Beruht so die Sicherheit in dem psychologischen Verfahren auf der vollen Realität jedes Objectes, auf dem unmittelbaren Gegebensein des inneren Zusammenhanges in demselben, so wird dieselbe durch eine weitere Eigenthümlichkeit der inneren Erfahrung verstärkt. Die einzelnen seelischen Vorgänge in uns, die Verbände seelischer Thatsachen, die wir innerlich wahrnehmen, treten mit einem verschiedenen Bewusstsein ihres Werthes für das Ganze unseres Lebenszusammenhangs in uns auf. So hebt sich in der inneren Auffassung selber das Wesentliche vom Unwesentlichen ab. Die psychologische Abstraction, welche den Zusammenhang des Lebens heraushebt, besitzt für dies ihr Thun einen Leitfaden in diesem unmittelbaren Bewusstsein des Werthes der einzelnen Functionen für das Ganze, den das Naturerkennen nicht besitzt.

Aus diesem Allen ergiebt sich als ein weiterer Grundzug der psychologischen Forschung, dass sie aus dem Erleben selber herauswächst und in diesem stets ihre festen Wurzeln behalten muss, soll sie gesund und hoch wachsen. An das Erleben schliessen sich die einfachen logischen Thätigkeiten, die wir in der psychologischen Beobachtung vereinigt finden. Sie ermöglichen das Festlegen des Beobachteten in der Beschreibung, die Bezeichnung desselben in der Benennung, die Übersicht über dasselbe in der Eintheilung. Wie von selber geht das psychologische Denken in die psychologische Forschung über. Es ist nicht anders, als in den lebendigen Geisteswissenschaften. An das juristische Denken schliesst sich die Rechtswissenschaft an, an die wirthschaftliche Überlegung und die staatliche Regelung wirthschaftlicher Verhältnisse die politische Oekonomie.

Fassen wir diese Eigenthümlichkeiten der psychologischen Methode zusammen, so kann nun von ihnen aus der Begriff einer beschreibenden Psychologie näher bestimmt und sein Verhältniss zu dem Begriff einer analytischen Psychologie angegeben werden.

Der Gegensatz eines beschreibenden und eines erklärenden Verfahrens besteht in den Naturwissenschaften herkömmlich. Obwohl die Relativität desselben mit dem Fortschreiten der beschreibenden Naturwissenschaften immer deutlicher hervortritt, behält er bekanntlich immer noch seine Bedeutung. Aber der Begriff einer beschreibenden Wissenschaft empfängt innerhalb der Psychologie einen viel tieferen Sinn, als er in den Naturwissenschaften haben kann. Schon die Botanik und mehr die Zoologie gehen von einem Zusammenhange der Functionen aus, welcher nur durch eine Interpretation der physischen Thatsachen nach der Analogie der psychologischen Thatsachen festgestellt werden kann. In der Psychologie ist nun dieser Zusammenhang der Functionen im Erlebniss von innen gegeben. Alle psychologische

Einzelerkenntniss ist nur Zergliederung dieses Zusammenhangs. So ist hier eine feste Structur unmittelbar und objectiv gegeben, daher hat die Beschreibung auf diesem Gebiete eine zweifellose, allgemein gültige Grundlage. Wir finden nicht durch Ergänzung zu den einzelnen Gliedern deren Zusammenhang, sondern das psychologische Denken articulirt und distinguirt von dem gegebenen Zusammenhang aus. In dem Dienste dieser beschreibenden Thätigkeit stehen die logischen Operationen des Vergleichens, Unterscheidens, der Abmessung von Graden, der Sonderung und Verbindung, der Abstraction, der Verknüpfung von Theilen zu einem Ganzen, der Ableitung gleichförmiger Verhältnisse aus einzelnen Fällen, der Zergliederung von einzelnen Vorgängen, der Eintheilung. Sind sie doch alle in dem beobachtenden Verfahren gleichsam eingeschlossen. So wird das Seelenleben als ein Zusammenhang von Functionen begriffen, in welchem Bestandtheile verbunden sind, und der dann wieder aus einzelnen Zusammenhängen besonderer Art besteht, deren jeder neue Aufgaben für die Psychologie enthält. Diese Aufgaben sind nur lösbar vermittelst der Zergliederung, die beschreibende Psychologie muss zugleich analytische Psychologie sein.

Unter Analysis verstehen wir überall gleichmässig die Zergliederung einer gegebenen complexen Wirklichkeit. Durch die Analysis werden Bestandtheile gesondert, die in der Wirklichkeit verbunden sind. Die Bestandtheile, welche so gefunden werden, sind sehr verschiedenartig. Der Logiker analysirt einen Schluss, indem er ihn in seine beiden Urtheile und die in diesen gegebenen drei Begriffe zerlegt. Der Chemiker analysirt einen Körper, indem er dessen stoffliche Elemente durch das Experiment von einander trennt. Ganz anders wieder analysirt der Physiker, da dieser vielmehr in den gesetzlichen Formen der Bewegung die Componenten einer akustischen oder optischen Erscheinung aufzeigt. Aber wie verschieden auch diese Vorgänge seien: alle Analysis hat ihr letztes Ziel in der Auffindung der realen Factoren durch die Zerlegung des Wirklichen, und überall sind Induction und Experiment nur ihre Hülfsmittel. In diesem allgemeinen Verstande genommen, ist das Verfahren der Analysis den Geisteswissenschaften gemeinsam mit den Naturwissenschaften. Nun aber gestaltet sich dieses Verfahren verschieden nach den Gebieten seiner Anwendung. Schon in der gewöhnlichen Auffassung des Seelenlebens ist selbstverständlich mit dem Auffassen des Zusammenhangs überall Unterscheiden, Trennen, Zergliedern verbunden. Auf der beziehenden Thätigkeit beruht alle Tiefe und Weite des Verständnisses eines menschlichen Seelenlebens. Dagegen giebt Unterscheiden, Trennen und Analysiren diesem Verständniss Klarheit und Deutlichkeit. Indem nun das psychologische Denken continuirlich, in natürlichem Fortgang, ohne zwischen

eintretende Hypothesen, in die psychologische Wissenschaft übergeht: entspringt hieraus für die Analysis auf diesem Gebiete ein unermesslicher Vortheil. An der lebendigen Totalität des Bewusstseins, an dem Zusammenhang seiner Functionen, an der durch Abstraction gefundenen Einsicht von den allgemein gültigen Formen und Verbindungen dieses Zusammenhangs besitzt die Analysis den Hintergrund aller ihrer Operationen. Jedes Problem, das sie sich stellt, und jeder Begriff, den sie bildet, ist durch diesen Zusammenhang bedingt und empfängt in ihm seine Stelle. Die Analysis vollzieht sich also hier, indem die Processe der Zergliederung, durch welche ein einzelnes Glied des seelischen Zusammenhangs aufgeklärt werden soll, auf diesen ganzen Zusammenhang bezogen werden. Immer behält sie in sich etwas von dem lebendigen, künstlerischen Process des Verstehens. Aus diesen Verhältnissen ergiebt sich nun, dass eine Psychologie möglich ist, welche, von dem allgemeingültig erfassten Zusammenhang des Seelenlebens ausgehend, die einzelnen Glieder dieses Zusammenhangs analysirt, ihre Bestandtheile und die sie verbindenden Functionen beschreibt und erforscht, so tief als sie kann, aber keine Construction des ganzen Causalzusammenhangs der psychischen Vorgänge unternimmt. Seelenleben kann ja doch nicht aus Bestandtheilen componirt, durch Zusammensetzung construirt werden, und der Spott des Faust über Wagner's chemische Herstellung des Homunculus trifft solchen Versuch mit. Die beschreibende und zergliedernde Psychologie endigt mit Hypothesen, während die erklärende mit ihnen beginnt. Ihre Möglichkeit beruht eben darauf, dass ein solcher allgemein gültiger, gesetzlicher, das ganze Seelenleben umfassender Zusammenhang für uns ohne Anwendung der in den erklärenden Naturwissenschaften gebotenen Constructionsmethode möglich ist. Denn wie unmöglich wäre doch eine wissenschaftliche Darstellung des Seelenlebens, welche auf die Erkenntniss seines Zusammenhangs verzichtete? Und eben darin beruht ihre Stärke, dass sie die Gränzen unserer Erkenntniss, mögen sie zeitweilig oder dauernd sein, anerkennen kann, ohne den inneren Zusammenhang darüber zu verlieren. Sie kann die Hypothesen, zu denen die erklärende Psychologie in Bezug auf die einzelnen Erscheinungsgruppen gelangt, in sich aufnehmen; aber indem sie dieselben an den Thatsachen misst und den Grad ihrer Plausibilität bestimmt, ohne sie als Constructionsmomente zu verwerthen, beeinträchtigt die Aufnahme derselben nicht ihre eigene Allgemeingültigkeit. Sie kann schliesslich auch die zusammenfassenden Hypothesen der erklärenden Psychologie der Discussion unterziehen, aber sie muss dann den gänzlich problematischen Charakter derselben erkennen. Ja sie muss die Unmöglichkeit, Erlebnisse überall zu Begriffen zu erheben, klar machen. Dass nicht

bloss die Conception transscendenter Begriffe zu Antinomien führt, diese vielmehr aus der Arbeit des menschlichen Denkens an den Erfahrungen entspringen, die sich letzlich nicht ganz in Begriffe auflösen lassen, dass es also immanente Antinomien im Felde der Erkenntniss der in der Erfahrung gegebenen Wirklichkeit selber giebt: das ist das Princip, welches die heutige Philosophie in Weiterführung Kant's in den Erfahrungsgebieten selber aufzuzeigen hat.

Wir umschreiben die Gliederung einer solchen beschreibenden und analytischen Psychologie, bevor wir drei Hauptcapitel einer solchen näher erörtern, welche für ihre Gestaltung von entscheidender Bedeutung sind.

Der allgemeine Theil einer solchen descriptiven Psychologie beschreibt, benennt und arbeitet so an dem künftigen Einverständniss über eine psychologische Terminologie. Hierzu schon bedarf er der Zergliederung. Es ist seine weitere Aufgabe, den Structurzusammenhang im ausgebildeten Seelenleben herauszuheben. Hier hat es die Analyse gleichsam mit der architektonischen Gliederung des fertigen Gebäudes zunächst zu thun, sie fragt nicht nach den Steinen, dem Mörtel und den arbeitenden Händen zuerst, sondern nach dem inneren Zusammenhang der Theile. Sie wird also das Structurgesetz finden müssen, durch welches die Intelligenz, das Trieb- und Gefühlsleben und die Willenshandlungen zu dem gegliederten Ganzen des Seelenlebens verknüpft sind. Der Zusammenhang, welcher in diesem Gesetz der Structur zur Darstellung kommt, setzt sich nur aus lebendigen Erfahrungen über die einzelnen Verbindungen seelischer Bestandtheile zusammen. Seine Bedeutung ist uns in der inneren Erfahrung auf das Eindringlichste gegeben. Nach dieser ist sein Charakter für uns zugleich teleologisch und causal. Eines der folgenden Capitel wird der Darstellung dieses Structurzusammenhangs gewidmet sein.

Aus dem teleologischen Character dieses Zusammenhangs ergiebt sich als zweites Grundgesetz des Seelenlebens, das gleichsam in der Längsrichtung wirkt, das der Entwickelung. Bestände nicht in der seelischen Structur und ihren treibenden Kräften eine Zweckmässigkeit und ein Werthzusammenhang, der sie in einer bestimmten Tendenz vorwärts triebe, dann würde der Lebenslauf nicht Entwickelung sein. Daher aus dem blinden Willen von Schopenhauer so wenig die Entwickelung eines Menschen abgeleitet werden kann als aus dem atomistischen Spiel psychischer Einzelkräfte in den Systemen der Herbartianer oder der Materialisten. Diese Entwickelung hat in dem Menschen die Tendenz, einen festen Zusammenhang des Seelenlebens herbeizuführen, der mit den Lebensbedingungen desselben übereinstimmt. Alle Processe des Seelenlebens wirken gemeinsam in uns,

um einen solchen Zusammenhang, gleichsam eine Gestalt der Seele zu erwirken; denn auch das Unterscheiden und Trennen bringt Verhältnisse hervor und dient somit der Verbindung. Die Formeln der Transcendentalphilosophie über die Natur des synthetischen Vermögens in uns sind nur abstracte und unangemessene Ausdrücke für diese Eigenschaften unseres Seelenlebens, welche in schöpferischem Wirken Entwickelung und Gestalt desselben herbeiführen. Andere Züge dieser Entwickelung hat Herbert Spencer in seiner Lehre von den Differenzirungs- und den Integrationsvorgängen richtig dargelegt. Wie sich diese Ideen mit denen der deutschen speculativen Schule vereinigen lassen und wie eine wissenschaftliche Lehre von der Entwickelung des Menschen möglich wird, das soll in einem anderen Capitel ausgeführt werden.

Ein drittes allgemeines Verhältniss ist in dem Wechsel der Bewusstseinszustände und in der Einwirkung des erworbenen Zusammenhangs des Seelenlebens auf jeden einzelnen Act des Bewusstseins enthalten. Erst indem man dies umfassende Verhältniss ergreift, nach welchem jeder einzelne Bewusstseinsact in seinem Auftreten und seinem Charakter von diesem ganzen erworbenen seelischen Zusammenhang bedingt ist, findet man die wahren Beziehungen zwischen den Lehren von der Enge des Bewusstseins, der Einheit desselben und den Unterschieden unserer inneren Zustände. Die freie Lebendigkeit des Seelenlebens wird durch die Einsicht in dieses Verhältniss analytisch aufgeklärt. In dem Mittelpunkt dieses erworbenen Zusammenhangs ist ein Bündel von Trieben und Gefühlen immer regsam. Dieses theilt einem neuen Eindruck Interesse zu, ruft eine Vorstellung hervor, lässt eine Willensrichtung entstehen. Interesse geht in den Vorgang der Aufmerksamkeit über. Die verstärkte Bewusstseinserregung, welche diese Aufmerksamkeit ausmacht, existirt aber nicht in abstracto, sondern sie besteht aus Processen, und diese gestalten nun die Wahrnehmung, formiren eine Erinnerungsvorstellung, bilden einen Zweck oder ein Ideal, dies Alles immer in lebendigem gleichsam vibrirenden Zusammenhang mit dem ganzen erworbenen Seelenleben. Alles ist hier Leben. Ich habe früher, in meiner Darstellung der Poetik, die Unhaltbarkeit der Lehre von der todten Reproduction der Bilder gezeigt und dargethan, dass dasselbe Erinnerungsbild in der Seele so wenig unter neuen Umständen zurückkehrt als dasselbe Blatt in einem neuen Jahre am Baum. Denselben Satz hat neuerdings James mit der erstaunlichen realistischen Kraft seines inneren Wahrnehmungsvermögens eingehend begründet.

Dieses innere höchst umfassende Verhältniss, in welchem von dem erworbenen Zusammenhang des Seelenlebens aus die einzelnen Vorgänge

im Bewusstsein erwirkt oder doch jederzeit mitbedingt werden, steht mit dem Structurgesetz des Seelenlebens in einer inneren Beziehung. Es ist von der Wirksamkeit der Structur abhängig. Es tritt nur verbunden mit der ausgebildeten Differenzirung der Structur auf, durch welche Wahrnehmung, Erinnerung, Aufmerken, unwillkürliche Vorgänge und der sie beherrschende Wille von einander gesondert werden. Die centrale Macht unserer Triebe und Gefühle, ihre Beziehung zu den äusseren Reizen und andererseits zu den Willenshandlungen bedingen die Vertheilung der Bewusstseinszustände, die Reproduction der Vorstellungen und das Wirken des erworbenen Vorstellungszusammenhangs auf die bewussten Vorgänge. Verhältnisse des Erwirkens gehen von hier zur Entstehung von Interesse, Aufmerksamkeit, verstärkter Bewusstseinserregung, die dann in auffassenden Processen ihre Existenz hat. Sie gehen dann durch den Wettstreit der Triebe zu einer Erregung des praktischen Interesses: diese erwirkt eine Erhöhung und Concentration der Bewusstseinsenergie, welche sich dann in den Processen der praktischen Fragestellung, des Wählens und des Vorziehens äussert.

Sind nun so die Zustände der Vertheilung des Bewusstseins und die Vorgänge der Einwirkung des erworbenen seelischen Zusammenhangs auf die Bildung der bewussten Acte abhängig von den lebendigen Beziehungen, die aus der Structur des Seelenlebens herstammen: so bilden sie doch einen Zusammenhang, welcher durch Abstraction abgesondert werden kann. Dieser Zusammenhang ist nicht in derselben Weise der inneren Erfahrung offen als derjenige der Structur. Denn seine Glieder und das Erwirken zwischen ihnen liegen zu einem grossen und wichtigen Theile ausserhalb des hellen Bewusstseins, sonach ausserhalb der inneren Wahrnehmung. Wir wissen nichts von der Natur einer Spur, welche reproducirbar ist. Wie sollten wir davon etwas wissen, wie eine Reproduction derselben sich macht? Oder wie ein Zusammenhang solcher Spuren es anfängt, einen bewussten Vorgang zu bestimmen? Die fröhliche Zuversicht auf die ausschliessliche Wirkung ausgebildeter Associationsverhältnisse, wo immer eine Vorstellung in das Bewusstsein tritt, musste vor der genaueren Kritik ebenfalls schwinden. Dass es auch ein freies Aufsteigen von Vorstellung ohne jede Vermittelung einer Association giebt: wer könnte es leugnen oder beweisen? Wer könnte unternehmen, alle Fälle, welche eine solche unmittelbare Reproduction darzubieten scheinen, in der beliebten triumphirenden Manier der Associationspsychologie durch Nachweis verborgener Vermittelung aufzuklären? Wer aber auch das Vorhandensein einer solchen Vermittelung ableugnen? Oder wer könnte die Entstehung mittelbarer Reproductionen, welche nicht auf früher

gestifteter Verbindung von Vorstellungen beruhen, in Abrede stellen? Es ist so; hier wo die innere Erfahrung uns im Stiche lässt, sollte die Psychologie zunächst nur genau zu beschreiben, Formen der Reproduction zu sondern streben, die möglichen Hypothesen jedoch recht bescheiden einfügen. Und wie jeder Begriff von der Natur einer reproducirbaren und wirkungsfähigen, aber unbewusst gewordenen Thatsache jede Entscheidung darüber, ob sie psychisch, physisch oder psycho-physisch sei, Hypothese ist, wie denn jeder Begriff von der Entstehung einer Reproduction Hypothese und nichts als Hypothese ist, so ist nun auch jeder Gedanke über die Art des Wirkens eines erworbenen Zusammenhangs solcher Thatsachen auf die bewussten Vorstellungen wieder nur ausschliesslich Hypothese. Diese Hypothesen bilden die eigentliche Grundlage der erklärenden Psychologie von der Zeit ab, in welcher die Eigenschaften des Nervensystems als der reale Erklärungsgrund dieses Wirkens von der englisch-französischen Schule aufgefasst und in den kleinen Vorstellungen von Leibniz ein anderer Erklärungsgrund gegenüber gestellt wurde. Da eine durchsichtige Causalerkenntniss des Seelenlebens ohne eine Erkenntniss der hier bestehenden ursächlichen Beziehungen nicht möglich war, hat der constructive Geist des 17. Jahrhunderts durch Ausbildung der beiden Haupthypothesen sich der Psychologie bemächtigt. Diese Hypothesen unterliegen aber Schwierigkeiten, die zur Zeit unlösbar sind. Die Wechselwirkung zwischen dem Bewussten und dem Unbewussten ist für die erste Hypothese unverständlich. Sie vermag den Unterschied zwischen seelischen Processen, die vom Bewusstsein begleitet sind, und solchen, denen diese Begleitung abgeht, sich nicht erklärlich zu machen. Die unbewussten Vorstellungen der anderen Hypothesen sind ein blosses Wort, das nur das der Erfahrung transscendente Problem eines unbewussten Psychischen enthält, ohne zu seiner Lösung irgend etwas beizutragen; gerade hier, wo Theorien ihr Spiel so weit als möglich getrieben haben, wird es sich heute darum handeln, zunächst einmal eine Beschreibung der verschiedenen Formen herbeizuführen, in welchen unbewusster Zusammenhang auf bewusste Acte wirkt. Alle die Anekdoten, welche aus einer Psychologie in die andere übergehen, müssen einer Prüfung unterzogen werden. Zugleich werden gerade diese Vorgänge dem Experiment zugänglich zu machen sein. Überall handelt es sich um die Erfahrung und um die Wechselwirkung zwischen dem nicht Bewussten und dem Bewussten, nie um die zwischen dem Körperlichen und dem Seelischen, innerhalb dieser Wechselwirkung handelt es sich nur um die Beschreibung ihrer einzelnen Formen. Ganz abzusehen ist dabei von unbewussten Vorstellungen, von physiologischen Spuren ohne Aequivalente, und überall ist die Beziehung des

lebendigen Structurzusammenhangs zu diesen Causalverhältnissen in Betracht zu ziehen. Dann erweist sich, wie unzureichend die abstracten Vorstellungen eines mechanischen Zusammenhangs auf diesem Gebiete sind. Auch in anderen Wissenschaften, z. B. in der politischen Oekonomie, versuchte man zunächst aus wenigen Praemissen zu deduciren und bildete so glatte mechanische Zusammenhänge: ein solcher war auch Herbart's psychischer Mechanismus: nachdem man das Voreilige und Schiefe solcher Constructionen erkannt hat, gilt in der Psychologie so gut als in der politischen Oekonomie, erst einmal Thatsachen zu sammeln und zu variiren, die Hauptformen des Geschehenen zu trennen und einzeln zu beschreiben.

Diesem allgemeinen Theil folgt dann die Zergliederung der drei grossen Zusammenhänge, welche in der Structur des Seelenlebens verbunden sind.

Aus der Art, wie uns diese Zusammenhänge gegeben sind, folgt der leitende Gesichtspunkt für die Analyse derselben. Ich habe anderwärts[1] nachzuweisen unternommen, dass der erworbene Zusammenhang des Seelenlebens gleichsam die Regeln enthält, von welchen der Verlauf der einzelnen seelischen Vorgänge abhängig ist. Er bildet daher den Hauptgegenstand der psychologischen Beschreibung und Analysis innerhalb der drei grossen in der seelischen Structur verbundenen Glieder des Seelenlebens, nämlich der Intelligenz, des Trieb- und Gefühlslebens und der Willenshandlungen. Dieser erworbene Zusammenhang ist uns zunächst im entwickelten Menschen, und zwar in uns selber, gegeben. Aber da er nicht als ein Ganzes in das Bewusstsein fällt, ist er zunächst nur mittelbar in einzelnen reproducirten Theilen oder in seinem Wirken auf seelische Processe für uns auffassbar. Hiermit vergleichen wir daher seine Schöpfungen, um ihn vollständiger und tiefer zu erfassen. In den Werken genialer Menschen können wir das energische Wirken bestimmter Formen von geistiger Thätigkeit studiren. In Sprache, Mythos und religiösem Brauch, Sitte, Recht und äusserer Organisation sind Erzeugnisse des Gesammtgeistes vorliegend, in denen das menschliche Bewusstsein, mit Hegel zu reden, objectiv geworden ist und so der Zergliederung Stand hält. Was der Mensch sei, das erfährt er ja doch nicht durch Grübelei über sich, auch nicht durch psychologische Experimente, sondern durch die Geschichte. Diese Zergliederung der Erzeugnisse des menschlichen Geistes, welche in die Entstehung des seelischen Zusammenhangs, seine Formen und sein Wirken einen Einblick ge-

[1] Einbildungskraft und Wahnsinn. 1886. S. 14ff. Poetik (Aufsätze, Zeller gewidmet) S. 355ff.

winnen will, muss nun aber mit der Analyse der geschichtlichen Producte die Beobachtung und Sammlung jedes erhaschbaren Stückes der **historischen Processe** verbinden, in denen solcher Zusammenhang sich bildet. Eben auf der Verbindung dieser beiden Methoden beruht das ganze historische Studium von Entstehen, Formen und Wirken des seelischen Zusammenhangs im Menschen. Schon in den geschichtlichen Veränderungen, die an den Erzeugnissen des Gesammtgeistes vorgehen, offenbaren sich solche lebendige Processe: so im Lautwechsel, im Bedeutungswechsel der Worte, in den Veränderungen der Vorstellungen, die an einen Götternamen sich knüpfen. Dann in Lebensnachrichten, Tagebüchern, Briefen erhält man von inneren Vorgängen Kunde, welche die Genesis bestimmter Formen des geistigen Lebens erleuchten. So vergleichen wir mit dichterischen Werken die Äusserungen ächter Poeten über die Vorgänge in ihnen, um die Natur der Einbildungskraft zu studiren. Welche reiche Quelle für das Verständniss der so räthselhaften Vorgänge, in denen ein religiöser Zusammenhang entsteht, fliesst in dem, was wir von Franciscus von Assisi, dem heiligen Bernhard und besonders von Luther wissen!

Diese Analysis der Entstehung der Formen und des Wirkens des seelischen Zusammenhangs nach seinen Hauptgliedern beginnt mit dem feingegliederten **Zusammenhang der Wahrnehmungen, Vorstellungen und Erkenntnisse** im entwickelten Seelenleben eines vollkräftigen Menschen.

Spencer hat schon bemerkt, dass die Analyse auf diesem Gebiete darum am weitesten gediehen ist, weil auf ihm am leichtesten in den Producten die Bestandtheile unterscheidbar sind. Vor Allen hat Sigwart in dem festen und dauernden Zusammenhange dieses Gebietes den Hauptgegenstand der Zergliederung der Intelligenz festgestellt und die neue Bearbeitung seiner Methodenlehre hat sich neben anderen ausserordentlichen Verdiensten auch das erworben, besonders an Zahl, Zeit, Raum und Bewegung eine solche Zergliederung durchzuführen (vergl. mit Logik II² 41 ff. II² 187). Jeder solcher Zusammenhang stellt nach ihm eine erkennbare Regel dar, die den Übergang des wirklichen Bewusstseins von einem Gliede zum anderen beherrscht. Indem man diese Regel analytisch feststellt, kann man von den subjectiven Begleiterscheinungen der einzelnen Acte, den mannigfachen Gefühlen und Triebregungen, absehen; die Differenzen der einzelnen Individuen treten zurück: man ergreift die objectiven und bleibenden Verhältnisse, welche der menschlichen Intelligenz zu Grunde liegen. Hier ist der feste Hintergrund, auf welchem das wechselnde Licht des momentanen Bewusstseins hin- und herwandert. Hier sind die dauernden Regeln, von denen das zufällige Spiel der Associationen schliesslich regiert wird.

So eröffnet sich hier ein weites Gebiet zuverlässiger analytischer Erkenntniss des menschlichen Seelenlebens.

Die Fruchtbarkeit einer solchen Analysis unserer Intelligenz für die Geisteswissenschaften kann an der Paedagogik erläutert werden. Jedermann weiss, welche Revolution Pestalozzi durch seinen Anschauungsunterricht hervorgerufen hat. Was Pestalozzi mit dem Griff des Genies erfasste, kann durch die analytische Psychologie aufgeklärt werden. Sie geht von dem erworbenen, gestalteten Zusammenhang des Seelenlebens aus. Diesen zergliedert sie in die einzelnen Zusammenhänge, welche den schöpferischen Hintergrund aller bewussten Vorgänge bilden. Im Spiel der einzelnen seelischen Processe erfasst sie das Wirken dieser Zusammenhänge als die grossen Regeln, von denen dies Spiel überall im Einzelnen abhängig ist. Und so erkennt sie nun den Sinn der genialen Methodik Pestalozzi's darin, dass die schöpferische, bildende Kraft des Menschen von der richtigen Ausbildung solcher Zusammenhänge bedingt ist. Dieser grosse Satz der Paedagogik folgt aus der allgemeineren Lehre von der Natur des erworbenen Zusammenhangs des Seelenlebens. Regel und Macht zu sein, welche die Einzelvorgänge regiert. Pestalozzi hatte diesen Satz nicht in abstracto erkannt: Paedagogik ist ein Werk der Schulstube: durch den Versuch hatte er die wohlthätige Wirkung derjenigen regelmässigen und geordneten Selbstthätigkeit erfasst, welche die am meisten elementaren und homogenen unter diesen Zusammenhängen ausbildet. Vier unter ihnen legte er zu Grunde: Zahlordnung, Raumverhältnisse, musikalische Grundverhältnisse, den gesetzmässigen Zusammenhang in der Sprache. Zweierlei liegt am Tage. Zahl-, Raum- und Tonverhältnisse bilden homogene Systeme, die von innen entwickelt werden können: die Sprache ist kein solches homogenes System: an ihr litt seine Methode Schiffbruch. Und innerhalb dieser drei homogenen Systeme ist Anschauung schliesslich vom Denken untrennbar: schweigendes Denken im Gegensatz zum discursiven: eben darum im Gegensatz zum Bildungsgeschwätz so unermesslich fruchtbar für den arbeitenden Menschen. Erwägt man, wie jede räumliche Entfernung, jeder Tonabstand, jede Abstufung von Grau in einem Denkact aufgefasst wird, der vom Zusammenbesitzen der Empfindungen unabtrennbar ist, so verschwindet der falsche Gegensatz von Anschauungsunterricht und Ausbildung des Denkens, welcher bis auf diesen Tag sowohl in den Gesetzen der Paedagogik als in den praktischen paedagogischen Abhandlungen eine so grosse Rolle spielt.

Die grossen dauernden Zusammenhänge, in welchen unsere Intelligenz sich bewegt, lassen sich in elementare Bestandtheile und Processe zerlegen. Indem Inhalte und deren Verbindungen sich gegen-

einander veränderlich erweisen, sondern sie sich von einander. Dies besagt freilich zunächst nicht mehr, als dass wir auch in der Empfindung selbst auf diese Weise Qualität und Intensität unterscheiden. Qualität und Intensität werden dadurch noch nicht Bestandtheile der Empfindung. Aber je höher die Verbindungen sind, in denen zusammengefasst wird, desto entschiedener tritt in ihnen die freie Lebendigkeit unseres Auffassens als eine Thätigkeit hervor und sondert sich von der Gegebenheit der Empfindungen. Versuche ich mir eine Anzahl von hellen Punkten auf einer grauen Fläche gleichzeitig vorzustellen (ein Versuch, der überhaupt mehrere interessante Folgerungen zulässt), dann hängt die Möglichkeit, etwa über 5 hinaus zu einer grösseren Zahl fortzugehen, ausser der Übung davon ab, dass ich vermittelst der Beziehungen eine Figur construire, und je mehrere Punkte ich in dieser zu vereinigen strebe, desto deutlicher werde ich meiner Thätigkeit dabei inne. In der Auffassung einer Melodie sind noch mehrere Beziehungen zu einer Handlung vereinigt. In allen solchen höheren und lebendigeren Verbindungen macht sich das Bewusstsein von Thätigkeit geltend, ganz unterschieden von der Art wie mir Empfindungen gegeben sind. Wollen wir nun aber diese Unterscheidung auf die Auffassung von der Bildung der grossen intellectuellen Zusammenhänge, wie Raum, Zeit, Causalität übertragen, wollen wir auch hier von den Empfindungen Functionen, in denen Beziehungen derselben hergestellt werden, trennen: so ist hier doch andererseits zu erwägen, dass für jeden Zusammenhang in den Empfindungen selber die Möglichkeit ihrer Anordnung enthalten sein muss: sie muss darin stecken, wenn ich sie herausholen soll. Bilden wir auch nur den Zusammenhang einer Tonreihe, so müssen die Verhältnisse der Nähe je eines Tones an den anderen in der Beschaffenheit der Tonempfindungen selber gegründet sein. Sie sind also mit einer Mehrheit von Tonempfindungen zugleich gegeben. Ebenso habe ich an einer anderen Stelle aufzuzeigen versucht, wie ursprünglich mit den Empfindungsaggregaten in der Lebendigkeit des Vorgangs Beziehungen der Causalität gegeben sind. So liegt in jedem intellectuellen Zusammenhang ein Verhältniss der unterscheidbaren Bestandtheile vor, welches wohl eine analytische Darstellung, aber keine Construction eines solchen Zusammenhangs gestattet. Die erklärende Psychologie will aus gewissen von ihr studirten elementaren Processen, wie Association, Verschmelzung, Apperception diese grossen dauernden Zusammenhänge, wie Raum, Zeit und Causalität, construiren: dagegen die beschreibende Psychologie trennt Beschreibung und Analysis dieser dauernden Zusammenhänge von den erklärenden Hypothesen. So ermöglicht sie einen allgemeingültigen Zusammenhang der psychologischen Erkenntniss, in welchem das Ganze des Seelenlebens anschaulich,

klar und scharf gesehen wird. Es ist freilich unvermeidlich, über die Entstehung unserer Raumanschauung Hypothesen zu bilden; aber auch der Erkenntniss kann sich Niemand entziehen, wie gänzlich problematisch jede der bisherigen Theorien ist. Dies kritische Bewusstsein über die Sachlage mindert keineswegs die Verehrung oder erschwert die Aufnahme der bedeutenden Arbeitsergebnisse über die Bestandtheile und elementaren Processe der Wahrnehmung und des Gedankenlaufs, welche einen unvergänglichen Ruhmestitel der modernen, insbesondere deutschen Physiologie, Psychophysik und Psychologie bilden. Auch zeigen ja die neuesten Arbeiten auf diesem Gebiete, wie Stumpf's Lehre von der Verschmelzung von Tönen, die Tendenz, die allgemeingültig herstellbare Darstellung der im Ergebniss des elementaren Processes auftretenden Merkmale, in diesem Falle also die Grade und näheren Verhältnisse in der Erschwerung der Unterscheidung von Tönen, an die Stelle einer dunklen, physischen Analogien nachgehenden Vorstellung vom Process selber zu setzen. Dies ist dadurch bedingt, dass wir der elementaren Processe nicht unmittelbar als eines Vorgangs in uns oder der Vollziehung einer Function in uns inne werden, sondern uns nur das Ergebniss zum Bewusstsein kommt. Wird dieser Weg verfolgt, so tritt auch auf diesem Gebiete allgemeingültige Beschreibung mehr und mehr in ihre Rechte ein. Hierzu gehört denn auch, dass man darauf verzichtet, eine bestimmte Zahl absolut elementarer Processe aufzustellen, wie man heute öfters Association und Reproduction sowie Verschmelzung als solche aufgestellt findet. Die beschreibende Psychologie kann nur die elementaren Vorgänge, welche zur Zeit nicht sicher reducirbar sind, hintereinander beschreiben. Wiedererkennen, Association und Reproduction, Verschmelzung, Vergleichen, Gleichsetzen und Grade des Unterschieds bestimmen (was im Unterscheiden mitenthalten ist), Trennen und Vereinigen: das sind solche Vorgänge. Die inneren Beziehungen, in welchen einige von ihnen miteinander stehen, erinnern vorläufig daran, dass auch hier die allgemeingültige Beschreibung und Analyse nur bis an einen gewissen Punkt gehen kann und hier absoluten Festsetzungen ähnliche Schwierigkeiten sich darbieten, als sie bei der Frage nach den letzten Bestandtheilen unserer Wahrnehmungen und Vorstellungen immer eindringlicher, insbesondere in der Tonpsychologie sich geltend machen. Überall zeigt sich hier an der Zergliederung der Intelligenz, was wir als ein allgemeines Verhältniss aufgestellt haben, wie an den letzten Enden der Analyse sich die beschreibende und die erklärende Psychologie begegnen. Selbst die versuchsweise Bewährung der gefundenen elementaren Thatsachen an dem so entstehenden Zusammenhang eines einzelnen Gebietes ist eine nothwendige Hilfsoperation der beschreibenden Psychologie zur Bestimmung

des Grades von Wahrscheinlichkeit der Hypothesen, welche aufgestellt worden sind. Denn nur indem die beschreibende Psychologie diese Wahrscheinlichkeitsgrade der einzelnen Hypothesen bestimmt, enthält sie auch in sich die erforderliche Rechenschaft über das Verhältniss, in welchem sie sich zu einer gegebenen Zeit an den hervorragendsten Arbeiten und Hypothesen der erklärenden Psychologie befindet.

Wie anders steht es mit dem Zusammenhang unserer Triebe und Gefühle, welcher den zweiten grossen Gegenstand der Zergliederung der seelischen Einzelgebiete ausmacht! Und doch haben wir hier das eigentliche Centrum des Seelenlebens vor uns. Die Poesie aller Zeiten hat hier ihr Object: das Interesse der Menschen ist diesem Gemüthsleben beständig zugewandt: Glück und Unglück menschlichen Daseins hängen von ihm ab. Daher hat auch die Psychologie des 17. Jahrhunderts, welche tiefsinnig auf die Inhaltlichkeit des Seelenlebens gerichtet war, die Lehre von den Gemüthszuständen — denn das sind ihre affectus — zu ihrem Mittelpunkt gemacht. Aber so wichtig und central diese Zustände sind, so hartnäckig widerstehen sie der Zergliederung. Unsere Gefühle verschmelzen zumeist zu Gesammtzuständen, in welchen alsdann die einzelnen Bestandtheile nicht mehr sichtbar sind. Unsere Triebe äussern sich unter gegebenen Bedingungen in einem concreten, in seiner Dauer begränzten, in seinem Object bestimmten Streben, ohne dass sie doch als solche, nämlich als durchgreifende und jedes solche einzelne Streben und Verlangen überdauernde Triebe uns dabei zum Bewusstsein gelangen könnten. Beide, Gefühle und Triebe, können nicht beliebig reproducirt oder in das Bewusstsein erhoben werden. Wir können einen Gemüthszustand immer nur erneuern, indem wir die Bedingungen im Bewusstsein experimentirend hervorrufen, unter denen er entsteht. Hieraus ergiebt sich, dass unsere Definitionen von Gemüthszuständen nicht deren Inhalt zergliedern, sondern nur die Bedingungen angeben, unter denen der Gemüthszustand auftritt. Dieser Natur sind alle Definitionen der Gemüthszustände bei Hobbes und Spinoza. Wir müssen also zunächst das Verfahren dieser Denker vervollkommnen. Definitionen, feste Namenbestimmung und Classification bilden das erste Geschäft, welches die beschreibende Psychologie auf diesem Gebiete zu vollbringen hat. Zwar eröffnen sich in dem Studium der Ausdrucksbewegungen und der Vorstellungssymbole für die Gemüthszustände neue Hilfsmittel: insbesondere aber das vergleichende Verfahren, welches die einfacheren Trieb- und Gefühlsverhältnisse des Thieres und der Naturvölker hinzuzieht, ermöglicht über die Anthropologie des 17. Jahrhunderts hinauszugehen. Aber auch die Benutzung dieser Hilfsmittel giebt keine sicheren Anhaltspunkte für ein erklärendes Verfahren, das aus einer begränzten Zahl eindeutig

bestimmter Elemente die Erscheinungen dieses Gebietes abzuleiten vermöchte.

Auch liegen die erklärenden Versuche thatsächlich untereinander in einem Kampfe, in welchem schlechterdings keine Entscheidung abzusehen ist. Schon die Grundfragen gestatten keine überzeugende Auflösung. Die bisherige erklärende Psychologie legt ihrer Darstellung jedesmal irgend eine Theorie über das Verhältniss von Gefühl zu Trieb und Willen und über das der qualitativen Gefühlszustände zu den mit ihnen verschmolzenen Vorstellungen zu Grunde. Die Einen finden in dem Trieb die ursprüngliche Thatsache und betrachten die Gefühle als die mit der Lage des Trieblebens gegebenen inneren Zustände. Die Anderen betrachten das Gefühl als die primäre Thatsache und leiten aus den Verbindungen, in welcher dieses mit den Empfindungen und Vorstellungen tritt, den Trieb und weiterhin selbst den Willen ab, aber keine von beiden Theorien vermag die Vereinfachung des Thatbestandes, die in ihr liegt, zu erweisen. Ebensowenig kann die Zurückführung aller qualitativen Unterschiede in unserem Gefühlsleben auf die einfachen Zustände von Lust und Unlust und deren Verbindungen mit Empfindungen und Vorstellungen glaubhaft durchgeführt werden. Blickt man nun in die wunderbar reiche Litteratur der verschiedensten Völker über die Gemüthszustände und Leidenschaften der Menschen, so findet man, dass alle fruchtbaren und dies Gebiet erleuchtenden Sätze keiner solcher erklärenden Annahmen bedürfen; vielmehr werden in ihnen nur die grossen Formen der Vorgänge beschrieben, in welchen diese verschiedenen Seiten miteinander verbunden sind. Auch braucht man nur tief genug in die Analyse der grossen Thatsachen auf diesem Gebiete einzugehen, um die Nutzlosigkeit solcher erklärenden Hypothesen auch auf diesem Gebiete einzusehen. Die meisten Psychologen sind geneigt, den aesthetischen Genuss, welchen ein Kunstwerk hervorruft, als einen Lustzustand zu charakterisiren. Aber der Aesthetiker, welcher der Wirkung der verschiedenen Stylarten in den verschiedenen Kunstwerken nachgeht, wird sich doch genöthigt finden, das Unzureichende dieser Auffassung anzuerkennen. Der Styl eines Fresco von Michel Angelo oder einer Fuge von Bach entspringt aus der Handlung einer grossen Seele, und die Auffassung dieser Kunstwerke theilt der Seele des Geniessenden eine bestimmte Form von Handlung mit, in welcher sie sich erweitert, steigert und gleichsam ausdehnt.

Daher ist in Wirklichkeit das Gebiet des Gemüthslebens selbst für eine vollständige analytische Behandlung noch nicht reif; erst wird die beschreibende und zergliedernde Psychologie im Einzelnen ihr Werk gethan haben müssen. In drei Richtungen bewegt sich hierbei vor-

nehmlich die Untersuchung. Sie stellt die Haupttypen des Verlaufs von Gemüthsvorgängen dar: das, was die grossen Dichter, insbesondere Shakespeare, in Bildern gegeben haben, strebt sie, der begrifflichen Analyse zugänglich zu machen. Sie hebt gewisse Grundverhältnisse heraus, welche durch das menschliche Gefühls- und Triebleben hindurchgehen, und sie sucht die einzelnen Bestandtheile der Gefühls- und Triebzustände festzustellen. Ist die erste Richtung der Untersuchungen an sich deutlich, so mögen die beiden anderen durch einige Beispiele erläutert werden.

Es gehen durch das ganze Trieb- und Gefühlsleben gewisse Grundverhältnisse hindurch, welche für das Verständniss des Menschen von entscheidender Bedeutung sind. Ich hebe einige solche Grundverhältnisse hervor: Themata gleichsam für ein genaues beschreibendes Verfahren. Als Themata hingestellt, erscheinen sie natürlich trivial, erst in der Durchführung der Beschreibung würde der Werth solcher Darstellungen sichtbar werden, der noch dadurch sehr erhöht wird, dass von diesen Verhältnissen wichtige Unterschiede der Individualitäten abhängen. Ein solches Verhältniss liegt in der Verschmelzung der Gefühle und in ihrer Übertragung. Unter der letzteren ist hier die Übertragung des Gefühls auf ein mit seinem Ursprungsgebiet regelmässig Zusammenhängendes zu verstehen; so von dem Zweck auf die Mittel, von der Wirkung auf die Ursachen. Ferner liegt ein solches Grundverhältniss in dem, was die Stoiker, Hobbes und Spinoza, als Trieb der Selbsterhaltung oder der Steigerung des Selbst bezeichnet haben: ein Streben nach Erfüllung mit Gemüthszuständen, nach Sichausleben, nach Entfaltung der Kräfte und Triebe. Wir finden, dass in einer hemmenden Lage regelmässig aus dem Gefühl des Drucks das Streben, sich aus ihm zu befreien, entspringt. Die Vorstellung künftiger Übel wirkt nach Maassgabe bestimmter Bedingungen in der Seele oft ebenso stark als die Gegenwart des Übels selber, ja öfter stärker; insbesondere je mehr Menschen in Vorstellungen stärker als in Eindrücken leben, je mehr sie gleichsam über ihre ganze Zukunft feste Rechnung bei sich zu halten pflegen, desto leichter sind sie von Furcht bewegt, wo dem Zusammenhang des Lebens eine Störung droht. Auch die Art und der Grad, wie Vergangenes die Seele bewegt, ist von bestimmten Bedingungen im seelischen Zusammenhang abhängig. Man bemerkt, dass Menschen sich gegenseitig in ihren Affecten steigern, eine Versammlung ist bekanntlich politisch erregbarer, als jeder Einzelne der Anwesenden es sein würde, und auch die hierin auftretenden Unterschiede sind von bestimmten Bedingungen im Seelenleben abhängig. Einen anderen ebenso wichtigen Zug bildet der beständige Umsatz unserer Gemüthszustände in vorstellungsmässige Symbole und in Ausdrucks-

bewegungen. Beide Formen von Umsetzung unserer Gemüthszustände gehören zu einander und unterscheiden sich von der Auslösung von Handlungen, welche auf äussere oder innere Veränderungen gerichtet sind. Sie fallen unter den Begriff der symbolisirenden Thätigkeit, den Schleiermacher's Ethik aufstellte. Sowohl für die religiösen als für die künstlerischen Lebensäusserungen des Menschen sind sie von grosser Bedeutung.

Die Analysis sucht alsdann die einzelnen Bestandtheile der Gefühlszustände festzustellen. Treten uns doch im Leben die Gefühle regelmässig in concreten Verschmelzungen entgegen. Wie das Wahrnehmungsbild Empfindungen als Einheiten in sich enthält, so enthält der concrete Gefühlszustand elementare Gefühle in sich. In einem Gemälde sind Gefühlston der einzelnen Farben, Farbenharmonie, Farbencontraste, Formenschönheit, Ausdruck, Genuss des idealen Gehaltes zusammenwirkend zu dem Totaleindruck desselben. Wir untersuchen nicht, welcher der erste Grund der qualitativen Unterschiede in unsern Gefühlen sei, welche neben denen der Intensität auftreten, wir nehmen diese Unterschiede zunächst als Thatsachen hin. Wie sich die Empfindungen wiederholen, welche in den Wahrnehmungen enthalten sind, so können wir nun dasselbe Verhältniss an den elementaren Gefühlen nachweisen. Mit einer bestimmten Classe von Antecedentien ist regelmässig eine bestimmte Classe von Gefühlsvorgängen verbunden. Wie einer Reizclasse ein Kreis von Sinnesqualitäten entspricht, so correspondirt einer Classe solcher Antecedentien ein Kreis von elementaren Gefühlen. Hier wird sich für die experimentelle Psychologie ein weites Gebiet fruchtbarer Untersuchungen aufschliessen. Wir können im Versuch möglichst einfache Antecedentien herstellen, um die regelmässigen Verbindungen von solchen mit einfachen Gefühlen festzustellen. So entsteht der Begriff von Gefühlskreisen als den analytisch auffindbaren letzten Thatsachen des Gefühlslebens.[1] Und auf ähnliche Weise können Triebkreise entworfen werden. Aber auch hier müssen wir, wie bei der Aufsuchung der elementaren Functionen unserer Intelligenz vorläufig ganz darauf verzichten, eine begränzte Zahl definitiv elementarer Thatsachen festzustellen. Die erklärende Methode würde dies fordern, die beschreibende und zergliedernde fühlt gerade auf diesem Gebiete das Übergewicht, welches die Einschränkung auf lösbare Aufgaben ihr giebt.

Der dritte grosse Zusammenhang in unserem Seelenleben wird durch die menschlichen Willenshandlungen gebildet. Hier hat wieder die Analysis in festen Verhältnissen einen sicheren Leit-

---

[1] Philosophische Aufsätze, Zeller gewidmet 365 ff.

faden. Sie hat zunächst die Begriffe von Zwecksetzung, Motiv, Verhältnissen zwischen Zweck und Mitteln, Wählen und Vorziehen zu definiren und die Beziehungen dieser Begriffe zu einander zu entwickeln. Sie hat dann die einzelne Willenshandlung zu analysiren wie dies in der sorgfältigen Abhandlung von Sigwart geschehen ist. Und zwar besteht der Kunstgriff der beschreibenden Psychologie eben darin, dass sie den gleichsam ausgewickelten Vorgang, in welchem die Bestandtheile am meisten klar auseinandertreten, zum Gegenstand der Zergliederung macht. In diesem halten wir Motiv, Zweck und Mittel auseinander. Der Vorgang des Wählens oder Vorziehens wird in der inneren Wahrnehmung klar aufgefasst. Überdies treten unsere Zweckhandlungen theilweise in die Aussenwelt und werden uns so gegenständlich. Die Willenshandlung entspringt aus der Gesammtlage unseres Trieb- und Gefühlslebens. Sie hat die Intention der Abänderung derselben. Sie schliesst also irgend eine Art der Vorstellung des Zieles ein. Dies Ziel will die Intention entweder in der Aussenwelt erreichen, oder sie verzichtet darauf, durch äussere Handlungen die Bewusstseinslage zu ändern und strebt direct innere Veränderungen im Seelenleben herbeizuführen. Es ist eine Epoche in der religiös sittlichen Entwickelung des Menschen, wenn die Disciplin innerer Willenshandlungen Macht in ihm gewinnt. Sofern nun ein innerer Zustand oder Vorgang Factor einer Willensentscheidung zu werden vermag, ist derselbe ein Motiv. Mit der Zielvorstellung ist die Vorstellung der Mittel schon während der Überlegung verbunden. Sind aus dem Streben nach Abänderung der Lage eine oder mehrere Zielvorstellungen hervorgegangen, so entsteht in der Seele ein Probiren, Wählen, Vorziehen und die am meisten entsprechende Zielvorstellung, deren Mittel zugleich am leichtesten zugänglich sind, wird zu meinem Willensentschluss erhoben. Dann tritt nochmals ein Probiren, Wählen und Entscheiden über alle verfügbaren Mittel zu diesem Zwecke ein.

Die Analysis der menschlichen Willenshandlungen darf sich aber nicht auf die Zergliederung der einzelnen Willenshandlung einschränken. Wie auf dem intellectuellen Gebiet nicht die einzelne Association oder der einzelne Denkact den Hauptgegenstand der Analyse bildet, so auch nicht auf dem praktischen Gebiet der einzelne Willensentschluss. Gerade die sorgfältige Analyse der einzelnen Willenshandlungen führt auf deren Abhängigkeit von dem erworbenen Zusammenhang des Seelenlebens zurück, welcher ebensowohl wie die Grundverhältnisse unserer Vorstellungen auch die dauernden Werthbestimmungen, die Gewöhnungen unseres Willens und die herrschenden Zweckideen umfasst und so die Regeln enthält, unter denen unser Handeln, oft ohne dass wir ein Bewusstsein davon haben, steht. So bildet also dieser Zusammen-

hang, welcher constant auf die einzelnen Willenshandlungen wirkt, den Hauptgegenstand der psychologischen Analyse des menschlichen Willens. Ich brauche mir den Zusammenhang meiner Berufsaufgaben nicht zum Bewusstsein zu bringen, um nach der gegenwärtigen Lage derselben eine Handlung ihm unterzuordnen, und die Intention, welche in diesem Zusammenhang von Aufgaben gelegen ist, wirkt fort, ohne dass ich mir denselben zum Bewusstsein bringe. Und zwar durchkreuzen einander in jedem von den Culturbeziehungen getragenen Bewusstsein verschiedene Zweckzusammenhänge. Sie können niemals gleichzeitig im Bewusstsein sein. Jeder von ihnen braucht, um zu wirken, gar nicht im Bewusstsein zu sein. Aber sie sind nicht hinzugedachte fictive Essenzen. Sie sind psychische Wirklichkeiten. Nur die Lehre vom erworbenen Zusammenhang des Seelenlebens, welcher wirkt ohne distinct bewusst zu sein, und der auch die Zusammenhänge umfasst, vermag diesen Thatbestand fassbar zu machen. Dieser Constanz im Zusammenhang des Wollens steht zur Seite die Gleichförmigkeit dieses Zusammenhangs in den Individuen. So entstehen die grossen Formen der menschlichen Cultur, in welchen der constante und gleichförmige Wille sich objectivirt. Und diese bilden nun einen hervorragenden Gegenstand der Analyse, welche auf die Elemente und Verbindungen im Wollen gerichtet ist. Wir studiren Natur, Gesetze und Zusammenhang unserer Willenshandlungen an der äusseren Organisation der Gesellschaft, an der wirthschaftlichen und rechtlichen Ordnung. Hier haben wir dieselbe Objectivation des Zusammenhangs in unserem praktischen Verhalten vor uns, welche in Zahl, Zeit und Raum und den anderen Formen unserer Welterkenntniss für unser Wahrnehmen, Vorstellen und Denken vorliegt. Die einzelne Willenshandlung ist ja selbst im Individuum nur der Ausdruck einer dauernden Willensrichtung, welche das ganze Leben erfüllen kann, ohne uns beständig gegenwärtig zu sein. Denn eben dies bildet auch den Charakter der praktischen Welt, dass dauernde Verhältnisse in derselben regieren, welche von Individuum zu Individuum gehen, und welche unabhängig von den Willensbewegungen des Momentes sind und der praktischen Welt ihre Festigkeit geben. Auf diese dauernden Verhältnisse ist die Analysis auch für dieses Gebiet wie für das der Intelligenz zu richten.

Es mag nur noch angedeutet werden, dass dieses beschreibende und analysirende Verfahren auch eine Grundlage für die Auffassung der Einzelformen des Seelenlebens, der Unterschiede der Geschlechter, der Nationalcharaktere, der grossen Typen menschlichen Zwecklebens und der Individualitäten gewährt.

Fünftes Capitel.

Verhältniss der erklärenden und beschreibenden Psychologie.

Werden diese Darlegungen billig erwogen, was freilich von manchen Parteifanatikern in der Psychologie nicht erwartet werden kann, so wird zunächst ein Einverständniss über folgende Punkte herbeigeführt werden können. Die Vertreter der erklärenden Psychologie werden mit Recht auf dem Satze bestehen, dass die Erprobung und Durchführung einer Hypothese in einem engeren oder weiteren Gebiet von Erscheinungen die wichtigste Methode psychologischen Fortschreitens ist. Denn an den Stellen, an welchen dem Psychologen die Erfahrung keinen Zusammenhang mehr darbietet, wo sie nicht mehr ihn zusammenzusetzen und abzusondern gestattet, wo sie nicht mehr aus der Mannigfaltigkeit der Fälle ihn als beherrschende Regel zu gewinnen ermöglicht: da müssen Beobachtung, Vergleichung, Experiment und Analyse vermittelst der Hypothese auf ein bestimmtes Ziel gerichtet werden. Aber sie werden nicht behaupten, dass irgend eine Hypothese gegenwärtig anderen Hypothesen gegenüber beanspruchen könne, die wahren Erklärungsgründe des Seelenlebens uns zu enthüllen. So wird die beschreibende Psychologie ihrerseits darauf bestehen dürfen, dass keine vorhandene erklärende Psychologie zur Zeit geeignet ist, den Geisteswissenschaften zu Grunde gelegt zu werden.

Ja sie darf auf die nachtheiligen Wirkungen einer solchen erklärenden Psychologie auf die Geisteswissenschaften hinweisen. Die Geschichtschreibung von Grote, Buckle und Taine entstand unter dem Eindruck, dass die Verwerthung der Lebenserfahrung für das tiefere Verständniss des ursächlich historischen Zusammenhangs nicht ausreiche: vielmehr schien es diesen Forschern, dass die grossen Fortschritte der Psychologie, auf welche zumal in England und Frankreich alle Augen gerichtet waren, auch zur Anwendung auf die Geschichte gelangen müssten. Aber gerade diese Werke bewiesen nun, dass die Objectivität des Historikers besser gewahrt bleibt, wenn er sich seinem Gefühl des Lebens überlässt, als wenn er die einseitigen Theorien des erklärenden Psychologen verwerthen will. Und zugleich war doch in dem Streben dieser Historiker eine grosse Tendenz, welche dann auch die ausserordentliche Wirkung ihrer Arbeiten zur Folge hatte. Gelänge es, eine objective, das ganze Seelenleben umfassende zuverlässige Psychologie herbeizuführen, so würde eine solche, zusammen mit den Erfahrungswissenschaften von den Systemen der Cultur und von der Organisation der Gesellschaft, dem Streben des philosophischen Geschichtschreibers nach tieferem Causalzusammenhang der Historie die Grundlage geben.

Einen zweiten Fall nachtheiliger Wirkung der erklärenden Psychologie auf die Geisteswissenschaften bildet die moderne Richtung des Criminalrechts. Diese schliesst sich besonders an die beiden Mill, Spencer und Taine an und construirt ein deterministisches, bald psychologisch, bald biologisch begründetes Strafrecht. Dasselbe opfert die im Leben selber enthaltenen Begriffe, welche die klassische Jurisprudenz mustergültig ausgesondert hat, den einseitigen Theorien, welche das Zeitalter bringt und wieder wegnimmt. In Wahrheit ist doch die Wahlfreiheit nur der vorstellungsmässige Ausdruck für das unvertilgbare Bewusstsein unserer Spontaneität und Lebendigkeit. Während die Art des Erwirkens, welche von Praemissen zu einem Schlusssatz, von einem Unlustgefühl zu einem Streben führt, regelmässig von dem Innewerden der Nothwendigkeit begleitet ist, giebt es andere Formen des Erwirkens, wie die Überwindung eines Triebes durch eine pflichtmässige Willenshandlung, die von dem besonderen inneren Gefühl begleitet sind, das der Ausdruck Freiheit bezeichnet. Hiermit sprechen wir nur ein in der inneren Erfahrung Gegebenes aus. Die Frage von den objectiven Regelmässigkeiten in den Handlungen des Menschen und dem Leben der Gesellschaft hat zunächst nichts mit dieser Feststellung des in der inneren Erfahrung Gegebenen zu thun. Freiheit als Anderskönnen der einzelnen Handlung ist nicht die nothwendige wissenschaftliche Consequenz des in der inneren Erfahrung Enthaltenen. Vielmehr wenn nun das in der inneren Erfahrung so gegebene Bewusstsein freien Erwirkens in meiner Vorstellung auf das Verhältniss der letzten Handlung, welche den Criminalfall oder auch den moralischen Fall ausmacht, zu deren Bedingungen bezogen wird, so ist diese Freiheit als Anderskönnen in Bezug auf eine Handlung nur der vorstellungsmässige Ausdruck für die Lebendigkeit und Freiheit im Erwirken, welche sich auf den ganzen Zusammenhang meines Handelns in meinem Charakter bezieht. Dies ist die Wahrheit in Kant's, Schelling's, Schopenhauer's Lehren von der intelligiblen Freiheit. Und wenn in diesem ganzen zusammenhängenden Verhältniss, welches wir im Erlebniss vom Bewusstsein der Freiheit begleitet finden, die Erzeugung neuer Werthe, welche aus den Beziehungen der Motive für sich nicht errechnet werden können, enthalten ist, so ist das keine Anomalie im Reiche des Geistes, vielmehr liegen hierfür in allen schöpferischen, aesthetischen oder intellectuellen Handlungen Analogien vor. Daher ist das moderne Strafrecht nicht berechtigt, die langweilige, unbewiesene Vorstellung einer psychischen oder psychophysischen Maschine an die Stelle der Lebensbegriffe zu setzen, welche die Jurisprudenz aus dem Bewusstsein von Spontaneität, Lebendigkeit und Verantwortlichkeit in den Willenshandlungen entwickelt hat. Ähn-

liche nachtheilige Wirkungen der erklärenden Psychologie würden sich auf dem Gebiet der politischen Oekonomie, der Litteraturgeschichte und Aesthetik nachweisen lassen.

Also ist eine Psychologie nothwendig und möglich, welche die beschreibende und analysirende Methode ihrem Gange zu Grunde legt und erklärende Constructionen nur in zweiter Linie mit dem Bewusstsein ihrer Grenzen verwerthet, und zwar so verwerthet, dass solche Hypothesen nicht wieder Grundlage weiterer hypothetischer Erklärungen werden. Sie wird die Grundlage der Geisteswissenschaften werden, wie die Mathematik die der Naturwissenschaften ist. Gerade in dieser gesunden Wechselwirkung mit den Erfahrungswissenschaften des Geistes wird sie sich zur Allseitigkeit gestalten. Sie wird durch feste Begriffsbestimmung und Bezeichnung eine den Geisteswissenschaften gemeinsame wissenschaftliche Terminologie allmählich herbeiführen. Sie wird andererseits die erklärende Monographie durch Sammlung von Materialien, durch Beschreibung der Zusammenhänge des Seelenlebens und durch sorgfältige Analysen vorbereiten. Sie wird eine Controle ihrer Hypothesen erleichtern.

Über diese Sätze wird unter unbefangenen Psychologen eine Übereinstimmung allmählich erzielt werden können. Auch genügen dieselben, um der beschreibenden Psychologie ihre Aufgabe im Zusammenhang der Geisteswissenschaften zu bestimmen. So sondere ich dieselben von einem weiter greifenden Satze, welcher wohl nicht in demselben Grade auf Anerkennung rechnen kann. Die erklärende Psychologie als System kann nicht nur jetzt, sondern für alle Zeiten eine objective Erkenntniss des Zusammenhanges der psychischen Erscheinungen nicht herbeiführen. Sie hat nur einen heuristischen Werth. Wie gross auch die Bedeutung der erklärenden Monographie sein mag: das Verfahren, einen Inbegriff hypothetischer Erklärungselemente festzustellen und in einer Construction den Inbegriff der erreichbaren psychischen Erscheinungen daraus abzuleiten, führt zu keiner objectiven Erkenntniss des Seelenlebens.

Ich stelle zunächst ein Princip auf, aus welchem ich diesen Satz ableite. Das Ziel des Studiums psychischer Erscheinungen ist der Zusammenhang derselben. Dieser ist uns durch die innere Erfahrung in den Verhältnissen des Erwirkens als ein lebendiger, freier und geschichtlicher gegeben. Er ist nun die allgemeine Voraussetzung, unter welcher für unser Wahrnehmen und Denken, unser Phantasiren und Handeln ein Setzen von Zusammenhang überhaupt allererst möglich ist. Der Zusammenhang einer Sinneswahrnehmung stammt nicht aus den Sinneserregungen, welche in ihr verbunden sind. Also entsteht er erst aus der lebendigen, einheitlichen Thätigkeit in uns, welche

ja selber Zusammenhang ist. Aus demselben lebendigen Vereinigen bestehen die Vorgänge unseres Denkens. Das Vergleichen, Verbinden, Trennen, Verschmelzen ist überall von der psychischen Lebendigkeit getragen. In diese elementaren Vorgänge tritt innerhalb des discursiven Denkens die Beziehung von Subject und Praedicat, Ding, Eigenschaft und Wirken, Substanz und Causalität, und auch sie stammt aus der inneren Erfahrung des Selbst und des Erwirkens. Es ist also aller Zusammenhang, den unser Wahrnehmen sieht und unser Denken setzt, der eigenen inneren Lebendigkeit entnommen. Auch wenn wir eine Causalgleichung aussprechen, ist sie ein Theilinhalt dieses lebendigen Zusammenhangs. Denn dieser enthält auch Beziehungen der Nothwendigkeit und solche der Gleichheit in sich. Aber er enthält in jedem Punkte mehr als das. Wir können nun nicht einen Zusammenhang machen, ausserhalb dieses, der uns gegeben ist. Hinter denselben, wie er in der inneren Erfahrung selbst gegeben ist, kann die Wissenschaft von diesem Seelenleben nicht zurückgehen. Das Bewusstsein kann nicht hinter sich selber kommen. Der Zusammenhang, in welchem das Denken selber wirksam ist und von dem es ausgeht und abhängt, ist für uns die unaufhebbare Voraussetzung. Das Denken kann nicht hinter seine eigene Wirklichkeit, hinter die Wirklichkeit, in welcher es entsteht, zurückgehen. Will es hinter dieser letzten uns gegebenen Wirklichkeit einen rationalen Zusammenhang construiren, so kann dieser nur aus den Theilinhalten zusammengesetzt sein, die in dieser Wirklichkeit selber vorkommen. Dies ist denn auch in jeder rationalen, erklärenden, constructiven Psychologie der Fall. Die Verhältnisse von Nothwendigkeit und Gleichheit, welche im seelischen Zusammenhange auftreten, werden herausgelöst und zu einem abstracten Ganzen verbunden. Von dieser Abstraction führt aber dann natürlich kein berechtigtes Denkmittel zur lebendigen Wirklichkeit des seelischen Zusammenhanges zurück. Ohne das Denkmittel des causa aequat effectum gab es für die erklärende Psychologie keine sichere Regel des Fortschreitens. Sie musste also das in der Erfahrung gegebene Leben auf einen hinter ihm liegenden rationalen Zusammenhang begründen, der in dem erfahrenen Leben so nicht gegeben ist. Diese Construction des im Leben Gegebenen durch ein ihm Untergelegtes kann unser Wissen vom lebendigen Zusammenhang nicht ergänzen wollen. Derselbe ist nur möglich, indem Theilinhalte der lebendigen Erfahrung des Erwirkens am Leitfaden äusserer Naturerkenntnisse verbunden werden. Diese erklärende Psychologie bedient sich sonach der Verkürzung der vollen Lebendigkeit und der Einmischung von Voraussetzungen aus dem Naturgebiet. Sie leitet aus Theilinhalten des Lebens ab, die in einen

rationalen Causalzusammenhang gebracht werden. Herbart ist hierfür das glänzende Beispiel. Das Grundaperçu seiner Psychologie verdankte er der paedagogischen Erfahrung, welche die fruchtbare Grundlage seines Denkens war. Er lernte von Pestalozzi Vorstellungen als Kräfte ansehen, welche, einmal erworben, das weitere seelische Leben immerfort beeinflussen werden. Aber das Verfahren, in welchem er dieses Aperçu durchführte, könnte nun ganz derselben Kritik unterworfen werden, welche Trendelenburg so überzeugend an der Hegel'schen Logik geübt hat. Er verlegt stillschweigend in seine Vorstellungen alle die Lebendigkeit, die er dann abzuleiten unternimmt. Ebenso verfährt die Associationspsychologie. In der blossen Erleichterung der Abfolge als der Wirkung der Gewöhnung liegt nichts davon, dass diese Eingewöhnung einen Zusammenhang, eine innere Verbindung herbeiführe; dieses Auftreten von innerem Zusammenhang auf der Grundlage wiederholter Verhältnisse in der Zeit ist vielmehr ein aus der Lebendigkeit Geschöpftes, welches hineingelegt wird in die Association. Und so bleibt es dabei: das Leben wird in jedem rational erklärenden System in die Bestandtheile der Erklärung hineingelegt, weil ja im Nachverstehen einer solchen Theorie diese ganze Lebendigkeit in Mitthätigkeit geräth, und nur darum kann es dann abgeleitet werden.

Das Verfahren der erklärenden Psychologie ist aus einer unberechtigten Erweiterung der naturwissenschaftlichen Begriffe über das Gebiet des Seelenlebens und der Geschichte entstanden. Das Naturerkennen wurde eine Wissenschaft, als es im Gebiet der Bewegungsvorgänge Gleichungen zwischen Ursachen und Effecten herstellte. Dieser Zusammenhang der Natur nach Causalgleichungen ist durch die in den äusseren Wahrnehmungen repraesentirte objective Ordnung der Natur unserem lebendigen Denken aufgedrungen worden. Heraklit's Regel in den Veränderungen, die Pythagoraeischen Zahlenbeziehungen in Tönen und Gestirnbahnen, des Anaxagoras Erhaltung der Masse und Gleichartigkeit des Weltalls, Demokrit's Reduction der unfassbaren qualitativen Veränderungen im Universum auf quantitative Beziehungen, sein Rechnen mit den Bewegungen der Atome unter der Annahme der Fortdauer jeder begonnenen Bewegung — diese ersten Schritte einer allgemeinen Naturlehre zeigen uns den menschlichen Geist probirend, von der Constanz und Gleichförmigkeit in der Natur weiter geführt. Die Axiome, welche Kant als unseren apriorischen Besitz bezeichnet, sind der Natur, ausgehend von den lebendigen Zusammenhängen in uns, abgesehen worden. In dem so entstehenden rationalen Zusammenhang der Erscheinungen ist gerade das Gesetz, die Constanz, die Gleichförmigkeit, das Stehen in Causalgleichungen

der Ausdruck der objectiven Verhältnisse in der äusseren Natur. Dagegen den lebendigen Zusammenhang der Seele haben wir nicht allmählich versuchend gewonnen. Er ist das Leben, das vor allem Erkennen da ist. Lebendigkeit, Geschichtlichkeit, Freiheit, Entwickelung sind seine Merkmale. Analysiren wir diesen seelischen Zusammenhang, so treffen wir da nirgend auf ein Dingliches oder Substanziales, wir können nirgend aus Elementen zusammensetzen, es giebt da keine isolirten Elemente, diese sind überall untrennbar von den Functionen. Die Functionen aber kommen uns in der Regel nicht zum Bewusstsein. Unterschiede, Grade, Sonderungen sind eben da, ohne dass wir ein Bewusstsein von den Vorgängen hätten, durch welche sie festgestellt werden. Das eben hat dem erkenntnisstheoretischen Problem des a priori seine Schwierigkeit so erhöht. Wir können nicht in Causalgleichungen, welche erfahrungsmässig begründet wären, voranschreiten: der Ursacheninbegriff, den die innere Wahrnehmung wirklich findet, kehrt nicht einfach in dem Effect wieder.

Ein weiterer Beweis dafür, dass der äussere Naturzusammenhang nicht auf das Seelenleben übertragen werden darf, kann hier nur im Princip angegeben werden. Die rationale Welterklärung führt nicht nur in ihrer Anwendung auf das Transscendente in Widersprüche, wie dies Kant unwidersprechlich gezeigt hat, vielmehr entstehen auch innerhalb der gegebenen Wirklichkeit, wenn sie in allen ihren Bestandtheilen und ihrem ganzen Zusammenhang als durchsichtig für den Verstand aufgezeigt werden soll, Widersprüche, Antinomien. Diese sind der erfahrenen Wirklichkeit, sofern der Verstand ihre gänzliche logische Durchsichtigkeit zu erweisen strebt, immanent. Dies ist zunächst darin gegründet, dass unser Weltbewusstsein so gut wie unser Selbstbewusstsein aus der Lebendigkeit unseres Selbst entsprungen ist; diese aber ist mehr als Ratio. Davon sind die Begriffe der Einheit, Selbigkeit, Substanz, Causalität Beweise. Andere Antinomien sind darin gegründet, dass Thatsachen von verschiedener Provenienz nicht aufeinander zurückgeführt werden können. Hiervon ist das Verhältniss der stetigen Raum-, Zeit- und Bewegungs-Grössen zur Zahl der Beweis. Hiermit steht in Zusammenhang, dass das von Innen Erlebte nicht unter Begriffe gebracht werden kann, welche an der in den Sinnen gegebenen Aussenwelt entwickelt worden sind.

Sechstes Capitel.

Möglichkeit und Bedingungen der Auflösung der Aufgabe einer beschreibenden Psychologie.

Die Auflösung dieser Aufgabe setzt zunächst voraus, dass wir innere Zustände wahrnehmen können. Der thatsächliche Beweis hiervon liegt in der Kenntniss, welche wir von seelischen Zuständen zweifellos besitzen. Jeder von uns weiss, was ein Lustgefühl, ein Willensantrieb oder ein Denkact sei. Niemand ist in Gefahr, diese mit einander zu verwechseln. Da ein solches Wissen besteht, muss es auch möglich sein. Wie könnten also die Einwendungen Recht behalten, welche gegen diese Möglichkeiten erhoben worden sind! In der That beruhen sie auf einer augenscheinlichen Übertragung dessen, was von der äusseren Wahrnehmung gilt auf die innere Wahrnehmung. Jede äussere Wahrnehmung beruht auf der Unterscheidung des wahrnehmenden Subjectes von seinem Gegenstande. Dagegen ist die innere Wahrnehmung zunächst nichts anderes als eben das innere Bewusstsein eines Zustandes oder Vorganges. Ein Zustand ist für mich da, indem er bewusst ist. Wenn ich mich traurig fühle, so ist dies Gefühl von Traurigkeit nicht mein Object, sondern indem dieser Zustand mir bewusst ist, ist er für mich da, für mich, als welchem er eben bewusst ist. Ich werde seiner inne. Diese Wahrnehmungen innerer Zustände werden erinnert. Indem sie in derselben Verbindung mit den äusseren und inneren Bedingungen, aus denen sie entspringen, oftmals zurückkehren, entsteht die Kenntniss, die jeder von uns über seine Zustände, seine Leidenschaften und sein Streben besitzt.

Will man nun den Ausdruck »Wahrnehmung« in dem genaueren und engeren Sinne eines aufmerksamen Gewahrnehmens nehmen: so erhält freilich die Möglichkeit einer solchen Wahrnehmung engere Grenzen; aber in diesen bleibt doch auch ihre Möglichkeit erhalten. Nennen wir dieses aufmerksame Wahrnehmen Beobachten, so hat die Psychologie sich mit der Lehre auseinander zu setzen, dass die Beobachtung eigener Zustände unmöglich sei. Gewiss wäre sie das, wenn sie an die Unterscheidung des beobachtenden Subjectes von seinem Gegenstande gebunden wäre. Die Beobachtung von Naturobjecten beruht auf dieser Unterscheidung des beobachtenden Subjectes von seinem Gegenstande. Aber ein von diesem ganz verschiedener Vorgang findet statt, wenn innere Zustände in die Beobachtung treten. Denn von dem Innewerden innerer Vorgänge oder Zustände unterscheidet sich die Beobachtung derselben nur durch die vom Willen geleitete verstärkte Erregung der Bewusstheit. Wie überall

die Verwechselung der Voraussetzungen des Naturerkennens mit denen der Auffassung geistiger Thatsachen zu vermeiden ist: so müssen wir uns hier vor der Übertragung dessen, was in der Beobachtung äusserer Objecte stattfindet, auf das aufmerksame Auffassen innerer Zustände hüten. Ich kann zweifellos auf einen Schmerz, dessen ich inne werde, meine Aufmerksamkeit richten, ihn sonach beobachten. Auf diesem Vermögen, innere Zustände zu beobachten, beruht die Möglichkeit der experimentellen Psychologie. Aber freilich ist diese Beobachtung innerer Zustände durch die Bedingungen eingeschränkt, unter welchen sie entsteht. Wie man auch über die Entstehung des Willensactes denke: jedenfalls ist es empirisch gewiss, dass die Aufmerksamkeit ihre Verwandtschaft mit Willensacten darin erweist, dass sie jeden Zustand von Zerstreuung, von unwillkürlichem Spiel der Vorstellungen aufhebt, und dass sie nie in einer anderen Richtung wirksam sein kann, als es ein gleichzeitiger Willensact ist. Daher können wir niemals das Spiel unserer Vorstellungen beobachten, wir können niemals den Denkact selbst mit Aufmerksamkeit auffassen. Von solchen Vorgängen wissen wir nur aus der Erinnerung. Aber diese ist ein viel zuverlässigeres Hilfsmittel, als in der Regel angenommen wird, zumal können wir den eben unterbrochenen Vorgang in solcher Erinnerung noch erhaschen, wie die letzten Fäden eines abgerissenen Gewebes.

An einem anderen Orte werden eingehende Erörterungen von hier aus weiter führen, hier genügte der Nachweis, worauf die Möglichkeit unserer Kenntniss von inneren Zuständen beruht. In gewissen Grenzen ist die Möglichkeit der Auffassung innerer Zustände da. Wohl wird auch innerhalb dieser Grenzen dieselbe erschwert durch die innere Unbeständigkeit jedes Psychischen. Es ist immer Vorgang. Eine weitere Erschwerung liegt darin, dass die Wahrnehmung sich auf ein einziges Individuum bezieht. Auch können wir weder die Macht, welche eine Vorstellung in unserem Gemüthe hat, messen, noch die Stärke eines Willensimpulses oder die Intensität einer Lustempfindung. Es hat keinen Sinn für uns, einem dieser Zustände die doppelte Stärke als einem anderen zuzuschreiben. Diese Nachtheile werden aber mehr als aufgewogen durch den entscheidenden Vorzug, welchen die innere Wahrnehmung vor der äusseren voraus hat. In diesem Innewerden der eigenen Zustände fassen wir sie ohne Vermittelung äusserer Sinne in ihrer Realität auf, wie sie sind. Und zugleich greift, um die angegebenen Mängel zu ersetzen, ein anderes Hilfsmittel ein.

Wir ergänzen die innere Wahrnehmung durch die Auffassung fremder Personen. Wir fassen das Innere derselben auf. Dies geschieht durch einen geistigen Vorgang, welcher einem Schlusse der

Analogie aequivalent ist. Die Mängel dieses Vorgangs sind dadurch bedingt, dass wir nur durch Übertragung unseres eigenen Seelenlebens ihn vollziehen. Dasjenige an einem fremden Seelenleben, was von diesem eigenen Inneren nicht bloss quantitativ abweicht oder durch Abwesenheit von etwas, das im eigenen Inneren vorhanden ist, sich unterscheidet, kann von uns schlechterdings nicht positiv ergänzt werden. Wir können in solchem Fall sagen, dass ein uns Fremdes hinzutritt, wir sind aber nicht im Stande zu sagen, was dieses sei. Es spricht sehr für die grosse innere Verwandtschaft alles menschlichen Seelenlebens unter sich, dass ein Verständniss fremden menschlichen Seelenlebens dem Forscher, welcher gewohnt ist, um sich zu blicken und die Welt kennt, durchweg möglich ist. Dagegen macht sich in Bezug auf die Erkenntniss des thierischen Seelenlebens diese Erkenntnissgrenze höchst unangenehm geltend. Unser Verständniss der Wirbelthiere, welche dieselbe organische Grundstructur besitzen, ist natürlich das verhältnissmässig beste, welches wir vom thierischen Leben besitzen; zumal für das Studium der Triebe und Affectzustände erweist es sich der Psychologie sehr nützlich; aber wenn neben den Wirbelthieren die Arthropoden die wichtigste, umfangreichste und intellectuell am meisten hochstehende Thierclasse ausmachen, zumal unter ihnen die Hymenopteren, unter welchen Ameisen und Bienen sich finden, so erschwert uns schon die von der unsrigen ausserordentlich verschiedene Organisation derselben die Deutung ihrer physischen Lebensäusserungen ungemein; sicher entspricht aber auch dieser ein für uns höchst fremdartiges Innenleben. Hier gehen uns also alle Mittel ab, in ein grosses seelisches Reich einzudringen, das ist für uns eine ganz fremde Welt; unsere Hilflosigkeit ihr gegenüber spricht sich darin aus, dass wir unter den dunkelsten aller Begriffe, den des Instinctes, die erstaunlich seelischen Leistungen der Bienen und Ameisen bringen. Von den Raumvorstellungen im Kopf einer Spinne können wir uns keinen Begriff machen. Endlich haben wir auch kein Hilfsmittel, festzustellen, wo seelisches Leben endige und organisirte Materie ohne ein solches bestehe.

Die Psychologie ist aber darauf angewiesen, die Mängel der einzelnen Hilfsmittel gegeneinander zu compensiren. So verbindet sie Wahrnehmung und Beobachtung unserer selbst, Auffassung anderer Personen, vergleichendes Verfahren, Experiment, Studium der anomalen Erscheinungen. Durch viele Thore sucht sie den Eingang in das Seelenleben.

Eine sehr wichtige Ergänzung aller dieser Methoden, sofern sie mit Vorgängen sich beschäftigen, ist die Benutzung der gegenständlichen Producte des psychischen Lebens. In der Sprache, dem Mythos,

der Litteratur und Kunst, überhaupt in allen geschichtlichen Leistungen haben wir gleichsam gegenständlich gewordenes, psychisches Leben vor uns: Producte der wirkenden Kräfte, welche psychischer Natur sind: feste Gestalten, welche sich aus psychischen Bestandtheilen und nach deren Gesetzen aufbauten. Wenn wir die Vorgänge in uns oder Anderen betrachten, so zeigen sie eine beständige Veränderlichkeit, etwa wie Raumgebilde, deren Umrisse sich beständig ändern würden; daher ist es unschätzbar, dauernde Gebilde mit festen Linien vor sich zu haben, zu denen die Beobachtung und die Analysis immer wieder zurückkehren kann.

Ob die Aufgabe einer beschreibenden Psychologie mit diesen Hilfsmitteln aufgelöst werden kann, darüber entscheidet der Versuch, einen umfassenden und gleichförmigen Zusammenhang des ganzen menschlichen Seelenlebens zu erkennen. Viele einzelne Zusammenhänge hat die psychische Analyse ganz sicher hergestellt. Wir können sehr wohl den Vorgängen nachgehen, welche von einer äusseren Einwirkung bis zur Entstehung eines Wahrnehmungsbildes führen; wir können die Umformung desselben in eine erinnerte Vorstellung verfolgen; wir können die Bildung von Phantasievorstellungen und Begriffen beschreiben. Ebenso wieder Motive, Wahl, zweckmässige Handlung. Aber alle diese einzelnen Zusammenhänge sind einem allgemeinen Zusammenhang des Seelenlebens einzuordnen. Und darum handelt es sich nun, ob wir den Weg zu diesem uns bahnen können.

Siebentes Capitel.

Die Structur des Seelenlebens.

Das Selbst findet sich in einem Wechsel von Zuständen, welche durch das Bewusstsein der Selbigkeit der Person als einheitlich erkannt werden; zugleich findet es sich bedingt von einer Aussenwelt und zurückwirkend auf dieselbe, welche es dann doch in seinem Bewusstsein befasst und von den Acten seiner sinnlichen Wahrnehmung bestimmt weiss. Indem so die Lebenseinheit sich von dem Milieu, in welchem sie lebt, bedingt und wiederum rückwirkend auf dasselbe findet, entsteht hieraus eine Gliederung ihrer inneren Zustände. Ich bezeichne dieselbe als die Structur des Seelenlebens. Und indem die beschreibende Psychologie diese Structur erfasst, erschliesst sich ihr der Zusammenhang, welcher die psychischen Reihen zu einem Ganzen verknüpft. Dieses Ganze ist das Leben.

Jeder psychische Zustand ist zu einer gegebenen Zeit in mir aufgetreten und wird in einer gegebenen Zeit wieder verschwinden. Er

hat einen Verlauf: Anfang, Mitte und Ende. Er ist ein Vorgang. Mitten im Wechsel dieser Vorgänge ist nur das permanent, was die Form unseres bewussten Lebens selber ausmacht: das Correlatverhältniss des Selbst und der gegenständlichen Welt. Die Selbigkeit, in welcher die Vorgänge in mir verbunden sind, ist nicht selbst ein Vorgang, sie ist nicht vorübergehend, sondern permanent, wie mein Leben selbst, mit allen Vorgängen verbunden. Ebenso ist diese Eine gegenständliche Welt, welche für Alle da ist, vor mir war und nach mir sein wird, als Begrenzung Correlat, Gegensätzlichkeit dieses Selbst mit jedem bewussten Zustande zugleich da. Auch das Bewusstsein von ihr ist sonach kein Vorgang, kein Aggregat von Vorgängen. Alles Andere aber in mir ausser diesem Correlatverhältniss von Welt und Selbst ist Vorgang.

Diese Vorgänge folgen einander in der Zeit. Nicht selten kann ich aber auch einer inneren Verbindung derselben inne werden. Ich finde, dass die einen die anderen erwirken. So erwirkt ein Gefühl des Abscheus die Neigung und das Streben der Entfernung seines Gegenstandes aus meinem Bewusstsein. So erwirken die Praemissen den Schlusssatz. In beiden Fällen werde ich dieses Erwirkens inne. Nun folgen einander diese Vorgänge, aber nicht wie Wagen hinter einander, jeder von dem anderen getrennt, wie Reihen eines Regiments von Soldaten, immer ein Zwischenraum zwischen ihnen. Dann würde mein Bewusstsein intermittirend sein: denn ein Bewusstsein ohne einen Vorgang, an welchem es ist, ist ein Ungedanke. Ich finde vielmehr innerhalb meines wachen Lebens eine Continuität. Die Vorgänge sind so neben und in einander geschoben, dass immer irgend etwas in meinem Bewusstsein gegenwärtig ist. Wie hinter einem Wanderer, der rüstig vorwärts schreitet, Gegenstände, die eben noch vor und neben ihm waren, rückwärts verschwinden, andere aber auftauchen, während die Continuität des landschaftlichen Bildes immer erhalten bleibt.

Ich will nun das, was den Umfang meines Bewusstseins in einem gegebenen Momente ausmacht, als Bewusstseinsstand, status conscientiae, bezeichnen. Ich mache gleichsam einen Querschnitt, um die Schichtung eines solchen erfüllten Lebensmomentes zu erkennen. Indem ich diese momentanen Bewusstseinslagen miteinander vergleiche, gelange ich zu dem Ergebniss, dass beinahe jeder solcher momentane Bewusstseinsstand nachweisbar zugleich irgend ein Vorstellen, ein Gefühl und eine Willenslage enthält.

Zunächst ist in jedem Bewusstseinszustande ein Vorstellungsbestandtheil enthalten. Die Einsicht in die Wahrheit dieses Satzes ist davon abhängig, dass man unter einem solchen Vorstellungsbestand-

theil nicht nur ganze in der Wahrnehmung auftretende oder von ihr zurückgebliebene Bilder, sondern auch jeden Vorstellungsinhalt, wie er als Theil eines seelischen Gesammtzustandes auftritt, versteht. Ein physischer Schmerz, wie das Brennen einer Wunde, enthält ausser dem starken Unlustgefühl eine Organempfindung in sich, welche qualitativer Natur ist, ganz wie eine Geschmacks- oder eine Gesichtsempfindung; ausserdem schliesst er eine Localisation ein. Ebenso enthält jeder Vorgang von Trieb, Aufmerksamkeit oder Volition einen solchen Vorstellungsinhalt in sich. Wie dunkel dieser auch sein mag, so bestimmt er doch erst die Richtung des Willensvorgangs.

Die Einsicht in die Gegenwart von Gefühlserregung in jedem bewussten Lebenszustand ist ebenfalls davon abhängig, dass man diese Seite des Seelenlebens in ihrer ganzen Breite auffasst. Gehören doch in dieselbe ebenso gut als Lust und Unlust auch Billigen und Missbilligen, Gefallen und Missfallen, sowie das ganze Spiel der leisen Gefühlsbetonungen. In jedem Triebe sind dunkle Gefühle unwiderstehlich wirksam. Die Aufmerksamkeit wird von dem Interesse geleitet, dieses aber ist der Gefühlsantheil, welcher aus der Lage unseres Selbst und seinen Verhältnissen zum Gegenstande entspringt.

In der Volition ist das dem Willen vorschwebende Bild von Lust begleitet; dazu ist vielfach in ihr Unlust über den gegenwärtigen Zustand enthalten; überall sind Gefühle ihre Motoren. Die Gegenwart der Gefühlserregung in unserem vorstellenden und denkenden Verhalten ist schwerer festzustellen; aber sorgfältige Beobachtungen vermag auch diese durchweg nachzuweisen. Zwar kann ich mich von der verbreiteten Lehre nicht überzeugen, dass jede Empfindung als solche mit einem Gefühlston verbunden sei. So oft aber eine einfache und starke Empfindung in den Mittelpunkt unserer Aufmerksamkeit eintritt, geht auch von ihr eine leise Gefühlsfärbung des Seelenzustandes aus. Da die Gesichtsempfindungen die schwächste Gefühlsbetonung haben, kann dieser Satz als bewiesen gelten, wenn er in Bezug auf sie demonstrirt werden kann. Dies ergiebt sich aber schon aus einem von Goethe zuerst angestellten Versuch. Man betrachte eine Landschaft durch Gläser von verschiedener Färbung; alsdann verbreitet sich über dieselbe, wenn auch gering merklich, eine ganz verschiedene Stimmung, welche aus einer verschiedenen Wirkung der Farben auf unser Gefühl hervorgeht. Viel deutlicher noch ist die Wirkung der Höhe und der Klangfarbe von Tönen auf unser Gefühlsleben. So etwa die Wirkung einer Trompete oder Flöte. Geht man von diesen Sinnen, welche die Träger der aesthetischen Wirkungen und der Erkenntniss sind, zu den tiefer stehenden über, welche zur Selbsterhaltung in näherem Verhältniss stehen, so ist hier überall der Gefühlsantheil wärmer, ja oftmals

heftig. Übrigens widerlegen diese Thatsachen die Lehre Herbart's, nach welcher die Gefühle aus den Verhältnissen der Vorstellungen hervorgehen. Indem nun Empfindungen zu einander in Verhältniss treten, entstehen hieraus neue Gefühle, wie dies die Lust an der Consonanz und das Missbehagen über die Dissonanz beweisen. Ebenso ist der Denkvorgang schon als eine Thätigkeit der Aufmerksamkeit von Gefühlsantheil als Interesse begleitet. Dazu treten dann die Gefühlserregungen des Gelingens und der Stockung. Die Eindrücke des Witzes, des Scharfsinns, der überraschenden Combination, ganz davon abgesehen, dass auch die Evidenz und das Bewusstsein des Widerspruches wie der Unrichtigkeit vielfach als ein Gefühl aufgefasst werden. Ich möchte sagen, dass diese inneren Zustände nicht selber Gefühle seien, dass aber unausbleiblich an die Evidenz Befriedigung und an den Widerspruch ein der Disharmonie ähnliches Missgefühl sich anschliesse. So ist ja auch die Consonanz als ein Zustand theilweiser Verschmelzung, etwa eines Grundtones und einer Octave, zunächst ein Vorstellungszustand und erst secundär für unser Verständniss des Vorgangs ist in diesem Vorstellungszustande das angenehme Gefühl der Klangverwandtschaft enthalten.

Fassen wir endlich die Anwesenheit von Willensthätigkeit in den psychischen Vorgängen in's Auge, so bleibt hier der Nachweis am weitesten hinter den Anforderungen zurück. Jedes Gefühl hat die Tendenz, in Verlangen oder Abwendung überzugehen. Jeder Wahrnehmungszustand, welcher in der Mitte meines Seelenlebens steht, ist von Thätigkeiten der Aufmerksamkeit begleitet: durch diese vereinige und appercipire ich die Eindrücke: die Farbenkleckse auf einem Bilde werden so zum Gegenstande. Jeder Denkvorgang in mir ist von einer Intention und Richtung der Aufmerksamkeit geleitet. Aber auch in Associationen, die in mir scheinbar willenlos ablaufen, bestimmt das Interesse die Richtung, in welcher die Verbindungen vollzogen werden. Deutet dies nicht auf einen Willensbestand, welcher ihre Unterlage bildet? Indess kommt man hier in Grenzgebiete dunkler Art; das Willentliche in den dauernden Richtungen des Geistes, das Selbstthätige als Bedingung dafür, dass ich Druck oder Einwirkung erfahre. Da jedes hypothetische Element aus diesen Beschreibungen ausgeschlossen bleiben muss, ist zuzugestehen, dass die Gegenwart von Willensthätigkeiten in den psychischen Vorgängen am wenigsten durchgängig erwiesen werden kann.

Wir bezeichnen nun aber auch Gesammtzustände als Gefühl oder als Willensvorgang oder als vorstellendes Verhalten. Dies beruht zunächst darauf, dass wir diesen Gesammtzustand jedesmal nach der vorwiegend in die innere Wahrnehmung fallenden Seite desselben

bezeichnen. In der Wahrnehmung einer schönen Landschaft herrscht das vorstellende Verhalten: erst bei genauerer Prüfung finde ich einen Aufmerksamkeitszustand, also ein willentliches Verhalten damit verbunden und von einem tiefen Gefühl des Glücks das Ganze durchdrungen. Aber dies ist es nicht allein, was die Natur eines solchen Gesammtzustandes ausmacht und darüber entscheidet, ob wir ihn als Gefühl oder wollendes oder vorstellendes Verhalten bezeichnen. Nicht nur um das quantitative Verhältniss der verschiedenen Seiten eines Gesammtzustandes handelt es sich. Die innere Beziehung dieser verschiedenen Seiten meines Verhaltens, gleichsam die Structur, in welcher diese Fasern mit einander verknüpft sind, ist in dem Gefühlszustande eine andere als in dem Willenszustand, in diesem wieder eine andere als in dem vorstellenden Verhalten. So stehen in jedem vorstellenden Verhalten die Thätigkeiten der Aufmerksamkeit und die mit ihnen verbundenen Bewusstseinserregungen ganz im Dienste der Ausbildung der Vorstellung: die willentlichen Regungen sind in diese Bildungsvorgänge vorstellender Natur ganz eingetreten: sie gehen in ihnen auf. Daher entsteht der Schein eines bloss vorstellenden, willensfreien Verhaltens. Dagegen zeigt der Willensvorgang ein ganz anderes Verhältniss zwischen dem Vorstellungsinhalt und der Volition, in ihm handelt es sich um ein Verhältniss sui generis zwischen Intention, Bild und künftiger Realität. Das Objectbild ist hier gleichsam das Auge des Begehrens, welches auf Realität gerichtet ist.

Wir gehen weiter. Innerhalb der vorstellenden Zustände können wir ohne Hypothese zwischen den Wahrnehmungen, erinnerten Vorstellungen und sprachlichen Denkprocessen eine Reihe herstellen, deren Glieder innerlich zusammenhängen. Wir können ebenso ohne Hypothesen den Zusammenhang beschreiben, in welchem Motive gegen einander abgewogen werden, eine Wahl hervortritt und nun vom Willensentschluss aus zweckmässig in einander greifende Bewegungsvorgänge ausgelöst werden. Dort die fortschreitende Ausbildung der Intelligenz, welche durch die durchgreifende Macht allgemeiner Einsichten herbeigeführt wird, hier die fortschreitende Idealisirung der Willensthätigkeiten, welche durch die Eingewöhnung innerer Vorgänge und äusserer Bewegungen herbeigeführt wird, und nun immer mehrere Verbindungen innerer Thätigkeiten und äusserer Bewegungen dem Willen zur Verfügung stellt. Dieser stellt gleichsam immer neue Sklaven in den Dienst seiner Zwecke. Darum aber handelt es sich nun, die Verbindung zwischen diesen beiden Reihen herzustellen. Die eine verläuft vom Spiel der Reize bis zum abstracten Denkvorgang oder dem inneren künstlerischen Bilden, dann geht die andere von den Motiven bis zum Bewegungsvorgang. In dem Zusammenhang des Lebens sind

sie Beide verbunden, von diesem aus wird ihr Lebenswerth erst ganz verständlich: ihn also gilt es nun zu erfassen.

Eine Aufgabe von ausserordentlicher Schwierigkeit. Denn eben das, was zwischen diesen beiden Gliedern die Verbindung herstellt und ihren Lebenswerth erst aufschliesst, bildet den dunkelsten Theil der ganzen Psychologie. Ohne Klarheit über diesen Kern unseres Selbst treten wir in das handelnde Leben ein. Das Leben selbst lässt uns erst allmählich einigermaassen errathen, von welchen Kräften es unaufhaltsam vorwärts getrieben wird.

Durch alle Formen des thierischen Daseins geht ein Verhältniss zwischen Reiz und Bewegung. In diesem vollzieht sich die Anpassung der thierischen Lebenseinheit an ihre Umgebung. Ich sehe eine Eidechse die sonnenbeschienene Mauer entlang gleiten und nun an der am stärksten bestrahlten Stelle die Gliederchen strecken: ein Laut von mir: und sie ist verschwunden. Durch die Eindrücke von Licht und Wärme wurde dies Spiel in ihr angeregt. Durch die Wahrnehmung, welche eine Gefahr anzeigt, wird es unterbrochen. Mit ausserordentlicher Geschwindigkeit reagirt hier auf die Wahrnehmung der Schutztrieb des waffenlosen Geschöpfs durch zweckmässige, von einem Reflexmechanismus unterstützte Bewegungen. Eindruck, Reaction und Reflexmechanismus sind also zweckmässig verbunden.

Ich versuche nun, die Natur dieser Verbindung aufzuklären. Die äusseren Bedingungen, unter denen ein Seelenleben steht, würden zu den Veränderungen in diesem nur in einem ursächlichen Verhältnisse stehen und kein Urtheil über ihren Werth für dies veränderliche Seelenleben würde entstehen, wäre das Individuum nur ein vorstellendes Wesen. Und in allen Wahrnehmungen, Vorstellungen und Begriffen eines solchen vorstellenden Wesens läge kein Anlass zu Handlungen desselben. Werth entsteht nur im Gefühls- und Triebleben, und nur in ihm ist das enthalten, was das Spiel der Reize und den Wechsel der Eindrücke vermittelt mit der Kraft willkürlicher Bewegungen, was von jenem zu diesen hinüberführt. Je nach der Reaction des Trieb- und Gefühlslebens, welche die Lebensbedingungen hervorrufen, werden sie erst hemmend oder fördernd. Je nachdem die äusseren Bedingungen in der Gefühlssphaere einen Druck oder eine Steigerung hervorrufen, entsteht aus dieser Gefühlslage erst ein Streben, den gegebenen Zustand zu erhalten oder abzuändern. Indem die Bilder, welche die Sinne darbieten, oder die Gedanken, welche sich an sie anschliessen, mit Vorstellungen und Gefühlen von Befriedigung, Lebenserfüllung und Glück verknüpft sind, werden von diesen Vorstellungen und Gefühlen aus Zweckhandlungen hervorgerufen, welche auf die Erwerbung eines vermittelst dieser Handlungen erreichbaren Gutes gerichtet sind.

Oder indem diese Bilder und Gedanken mit Vorstellungen und Gefühlen von Hemmung und Schmerz sich verbinden, entstehen Zweckhandlungen, welche auf die Abwehr des Schädlichen zielen. Befriedigung der Triebe, Erreichen und Erhalten von Lust, von Lebenserfüllung und Steigerung des Daseins. Abwehr des Mindernden, Drückenden, Hemmenden: das ist es, was das Spiel unserer Wahrnehmungen und Gedanken mit unseren willkürlichen Handlungen zu Einem Structurzusammenhang verbindet. Ein Bündel von Trieben und Gefühlen, das ist das Centrum unserer seelischen Structur, von welchem aus das Spiel der Eindrücke durch den Gefühlsantheil, der von diesem Centrum aus ihnen zu Theil wird, in die Aufmerksamkeit erhoben, Wahrnehmungen und deren Verbindungen mit Erinnerungen, Gedankenreihen gebildet werden: an welche alsdann Steigerung des Daseins oder Schmerz, Furcht, Zorn sich anschliessen. So werden alle Tiefen unseres Wesens bewegt. Und eben von hier aus gehen dann im Übergang des Schmerzes in Sehnsucht, dieser dann in Verlangen, oder in einer anderen Reihe von Gemüthszuständen, die willkürlichen Handlungen hervor. Und das ist nun für das ganze Studium dieses seelischen Structurzusammenhangs das Entscheidende: die Übergänge eines Zustandes in den anderen, das Erwirken, das vom einen zum anderen führt, f a l l e n i n d i e i n n e r e E r f a h r u n g. Der S t r u c t u r z u s a m m e n h a n g w i r d e r l e b t. Weil wir diese Übergänge, dies Erwirken erleben, weil wir diesen Structurzusammenhang, welcher alle Leidenschaften, Schmerzen und Schicksale des Menschenlebens in sich fasst, inne werden: darum verstehen wir Menschenleben, Historie, alle Tiefen und Abgründe des Menschlichen. Wer erführe nicht in sich, wie Bilder, welche der Phantasie sich aufdrängen, plötzlich ein heftiges Verlangen hervorrufen, oder wie dieses im Kampf mit dem Bewusstsein grosser Schwierigkeiten doch zu einer Willenshandlung hindrängt? An solchen oder anderen concreten Zusammenhängen werden wir einzelne Übergänge, einzelnes Erwirken inne, jetzt Eine Verknüpfung, dann eine andere, diese inneren Erfahrungen wiederholen sich, bald diese bald jene innere Verbindung wird im Erleben wiederholt, bis dann der ganze Structurzusammenhang in unserem inneren Bewusstsein zu einer gesicherten Erfahrung geworden ist. Und nicht nur die grossen Theile dieses Structurzusammenhangs stehen in erlebten inneren Verhältnissen: solche Verhältnisse können nun auch innerhalb dieser Glieder zum Bewusstsein gebracht werden. Ich sitze vor der Bühne, Hamlet steht dem Geist seines Vaters gegenüber; wie aus dem lebhaften Gefühlsantheil, den ich an dieser Scene nehme, eine Spannung der Aufmerksamkeit in continuirlichem Übergang hervorgeht, das kann ich zwar nach früheren Darlegungen nicht direct inne werden, aber im Er-

innerungsnachbilde kann ich es ergreifen und zu jeder späteren Zeit an mir probiren. Ich verbinde Schlüsse zu dem Beweis einer Thatsache, welche mein Lebensgefühl stark beeinflusst, in dieser Verbindung, die von Satz zu Satz schliesst, ist überall ein Erwirken von den Praemissen zu den Schlusssätzen. Ich werde der wirkenden Kraft in dem Motiv inne, das mich vorwärts zu einer Handlung treibt. Dieses Innewerden, Erleben, Erinnern leistet natürlich nicht für meine Kenntniss dieser Zusammenhänge das, was die wissenschaftliche Analysis zu leisten vermag. Vorgänge oder Bestandtheile können als Factoren in den Zusammenhang eingehen, ohne dass das in die innere Erfahrung fiele. Aber der erlebte Zusammenhang ist die Grundlage.

Dieser seelische Structurzusammenhang ist nun zugleich ein teleologischer. Ein Zusammenhang, welcher Lebensfülle, Triebbefriedigung und Glück zu erwirken die Tendenz hat, ist ein Zweckzusammenhang. Sofern die Theile in der Structur so miteinander verbunden sind, dass die Verbindung Triebbefriedigung und Glück hervorzurufen, Schmerzen abzuwehren geeignet ist, nennen wir ihn zweckmässig. Ja in der seelischen Structur allein ist der Charakter der Zweckmässigkeit ursprünglich gegeben, und wenn wir etwa dem Organismus oder der Welt Zweckmässigkeit zuschreiben, so ist dieser Begriff nur aus dem inneren Erleben übertragen. Denn jede Beziehung von Theilen zu einem Ganzen erhält erst aus dem in ihr realisirten Werth den Charakter der Zweckmässigkeit, dieser Werth aber wird nur im Gefühls- und Triebleben erfahren.

Die Biologie ist vielfach von dieser subjectiven immanenten Zweckmässigkeit zu einer objectiven übergegangen. Ihr Begriff entspringt aus der Beziehung des Trieb- und Gefühlslebens zur Erhaltung des Individuums und der Art. Diese Beziehung ist eine Hypothese, und die Arbeit, welche bis jetzt auf ihre Bewahrheitung verwandt worden ist, hat keineswegs zu einer zureichenden Bewahrheitung geführt. Aber meine Darstellung wäre unvollständig, wenn ich sie nicht hier anfügte, da ihre Erwägung den Gesichtskreis dieser Erörterungen zu erweitern geeignet ist. Man könnte sich Organismen denken, welche auf kürzestem Wege ihre Anpassung an die umgebende Wirklichkeit vollzögen. Sie brächten eine ausreichende Kenntniss des ihnen Nützlichen, d. h. ihre Erhaltung Fördernden mit auf die Welt. Sie vermehrten sie nach ihrem Bedürfniss und von diesen Einsichten aus vollzögen sie die entsprechenden Bewegungen, um ihre Anpassung mit der Umgebung herbeizuführen. Solche Wesen müssten von der Muttermilch ab das Nützliche und Schädliche in den Nahrungsmitteln unterscheiden. Von ihrem ersten Athemzuge an müssten sie den Werth der Luftbeschaffenheit für den Athmungsvorgang richtig beurtheilen und benutzen. Sie

bedürften einer Kenntniss der Temperaturgrade, welche auf ihre Lebensprocesse förderlich wirkten. Sie bedürften der Kenntniss derjenigen Verhältnisse zu ihresgleichen, die ihnen am meisten günstig wären. Offenbar müssten Wesen solcher Art mit einer kleinen Allwissenheit ausgestattet sein. Die Natur aber hat diese Aufgabe mit einem viel geringeren Aufwand von Mitteln gelöst. Sie hat das lebendige Individuum seiner Umgebung indirect mit viel grösserer Sparsamkeit in Bezug auf Leistungen angepasst. Die Kenntniss von dem Nutzen oder Schaden der äusseren Dinge, von dem, was das Wohlbefinden des lebenden Körpers vermehrt oder vermindert, ist in der ganzen thierischen und in der menschlichen Welt gleichmässig durch die Gefühle von Freude und Schmerz repraesentirt. Unsere Wahrnehmungen bilden ein Zeichensystem für die uns unbekannten Eigenschaften der Aussenwelt: so sind auch unsere Gefühle Zeichen. Auch sie bilden ein Zeichensystem, nämlich für Art und Abstufung des Lebenswerthes von Zuständen eines Selbst und von Bedingungen, welche auf dieses Selbst einwirken.

Das Verhältniss, welches hier vorliegt, stellt sich am einfachsten an den physischen Schmerzen und Freuden der lebendigen Wesen dar. Diese sind innere Zeichen für die Zustände derjenigen Gewebe, welche durch sensible Nerven mit dem Gehirn in Verbindung stehen. Sowohl ungenügende Ernährung als übermässige Thätigkeit, dann zerstörende Einwirkungen von Aussen haben chronische oder acute Schmerzen zur Folge. Angenehme Körpergefühle dagegen entstehen aus dem normalen Functioniren der Organe im lebenden Körper, und sie sind um so stärker, je grösser die Zahl der betheiligten Nervenfasern und je seltener ihre Reizung ist. Hieraus ergiebt sich auch, dass die physische Lust erheblich an Intensität hinter dem stärksten physischen Schmerz zurückbleibt. Denn die normale Thätigkeit kann nicht so hoch über den Durchschnitt erhoben werden, als der Eingriff und die Zerstörung unter die Norm bis an die Grenze sinken kann, an welcher Leben und Empfindung enden. Soweit also wird Schopenhauer's pessimistische Lehre von dem Überwiegen des Schmerzes im organischen Leben durch die Thatsachen bestätigt. Jedoch sind die körperlichen Gefühle eine Zeichensprache von einer etwas groben und unvolikommnen Art; vor Allem belehren sie nur über die augenblicklichen Wirkungen eines Reizes auf ein Gewebe, nie aber über die späteren Folgen. Die unmittelbare Wirkung einer Speise auf die Geschmacksorgane ist darum nicht weniger angenehm, weil diese später in anderen Theilen des Körpers nachtheilige Wirkungen und demgemäss, in den zugehörigen Theilen des Nervensystems als Zeichen derselben, Gichtschmerzen hervorrufen wird.

Diese Zweckmässigkeit der körperlichen Gefühle setzt sich zunächst insofern in dem Gebiet der geistigen Gefühle fort, als an die Voraussicht oder unbestimmte Erwartung körperlicher Schmerzen ein geistiges Wehegefühl und an die des körperlich Angenehmen eine geistige Lust gebunden ist.

Dann zeigen aber eine Zweckmässigkeit von noch mehr durchgreifender Art die gewaltigen Triebe, welche die thierische, die menschlich gesellschaftliche und die menschlich geschichtliche Welt durchherrschen. Unter diesen bilden wieder die mächtigste Classe die drei grossen physischen Triebe, welche auf Reflexmechanismen beruhen. Man kann sagen, dass die gewaltigsten Kräfte der moralischen Welt Hunger, Liebe und Krieg sind; in ihnen wirken eben die stärksten Triebe: der Nahrungstrieb, die Geschlechtsliebe und Sorge für die Nachkommenschaft und die Schutztriebe. So hat die Natur für die Erhaltung des Individuums und der Art die stärksten Mittel aufgewandt. Die Reflexmechanismen des Athmungsvorganges, der Herzbewegung und des Blutkreislaufs arbeiten automatisch, ohne Zuthun des Willens; dagegen die Nahrungsaufnahme, welche Auswahl und Besitzergreifung fordert, vollzieht sich durch einen bewussten Trieb, welcher von den typischen Gefühlen des Hungers, des Nahrungsgenusses und der Sättigung begleitet und der Auswahl fähig ist. Die Natur hat hier eine bittere Strafe auf die schädliche Nahrungsenthaltung in einem heftigen Unlustgefühl gesetzt. Sie setzte eine Prämie auf die richtige Nahrungsaufnahme in Lustgefühlen. So hat sie Thiere und Menschen gezwungen, auch unter den schwierigsten Umständen nützliche Nahrung zu wählen und Besitz von ihr zu ergreifen. Nicht weniger stürmisch als der Nahrungstrieb wirken Geschlechtsliebe und Sorge für die Nachkommenschaft. Dient jener der Erhaltung des Individuums, so steht diese im Dienst der Erhaltung der Gattung; auch hier stehen Trieb, Verlangen, Lust in einem Zweckverhältniss zu dem Ziel der Natur. Ebenso elementar und mächtig ist dann der dritte Triebkreis: die mit Reflexmechanismen verbundenen Schutztriebe. Sie haben eine doppelte Form. Entweder antworten sie auf den schädlichen Eingriff mit Abwehrbewegungen oder sie reagiren durch eine Fluchtbewegung, welche das Thier sichert. Die sonderbarsten Reflexmechanismen sind mit diesen Trieben in der Thierwelt verbunden. Man sieht Thiere widrige Flüssigkeit ausspritzen; andere ringeln sich wie todt zusammen; oder sie erschrecken ihre Feinde durch auffällige Veränderungen ihrer Körperform.

Darin beruht nun aber zunächst die moralische Erziehung der Menschheit, dass in ihren socialen Ordnungen diese allbezwingenden Triebe regulirt werden. Sie leisten regelmässige Arbeit, sie erhalten

ordnungsmässige Befriedigung: so entsteht Raum für die Bethätigung der geistigen Triebe und Strebungen, welche nun innerhalb der Gesellschaft zu einer ausserordentlichen Stärke heranwachsen. In der Natur des Willens selber sind der Trieb, Herrschaft zu üben, und, als Culturerwerb daraus sich entwickelnd, Eigenthum zu erwerben, gegründet. Denn der Wille wirkt sich nur frei in einer Sphaere seiner Herrschaft aus. Diese Triebe und die aus ihnen hervorgehenden Verhältnisse werden daher auch, allen Träumereien zum Trotz, nur mit der Menschheit selber schwinden. Sie werden eingeschränkt von den geselligen Gefühlen, dem Bedürfniss nach Gemeinschaft, der Freude an der Schätzung Anderer, der Sympathie der Lust an der Thätigkeit und an der Consequenz. In diesem ganzen weiten Umkreis geistiger Triebe, Strebungen und Gefühle stehen Freude und Schmerz überall in einem Zweckverhältniss, zum Nutzen des Individuums und der Gesellschaft.

Dies ist die Hypothese, durch welche die biologische Betrachtung die subjective immanente Zweckmässigkeit des seelischen Structurzusammenhangs, welche in der inneren Erfahrung gegeben ist, zu einer objectiven Zweckmässigkeit erweitert. Sie mag zugleich ein Beispiel der Bedeutung sein, welche die Erörterung von Hypothesen für die Erweiterung des Horizontes der beschreibenden und zergliedernden Psychologie hat. Ich nehme nun den Faden wieder auf. Ich habe gezeigt, wie die Structur des Seelenlebens, welche Reiz und reagirende Bewegung mit einander verkettet, ihr Centrum in dem Bündel von Trieben und Gefühlen hat, von welchen aus der Lebenswerth der Veränderungen in unserem Milieu abgemessen und die Rückwirkungen auf dasselbe eingeleitet werden. Es hat sich weiter ergeben, dass jeder Begriff von Zweckmässigkeit und von Teleologie nur das in diesem Lebenszusammenhange Enthaltene und Erfahrene ausdrückt. Zweckmässigkeit ist gar kein objectiver Naturbegriff, sondern bezeichnet nur die in Trieb, Lust und Schmerz erfahrene Art des Lebenszusammenhanges in einem thierischen oder menschlichen Wesen. Von innen gesehen, sucht die biologische Lebenseinheit die Bedingungen ihres Milieu zu benutzen, um Lustgefühl und Triebbefriedigung herbeizuführen. Von aussen angesehen, und nach der angegebenen Hypothese ist dieselbe mit ihren Trieben und Gefühlen auf die Erhaltung ihrer selbst und ihrer Gattung angelegt. Die Verbindung der so verschiedenen Vorgänge des Vorstellens, Fühlens und Wollens zu einem solchen Zusammenhang macht die Structur des Seelenlebens aus. Und zwar wird diese Verbindung so ungleichartiger Vorgänge zu einer Einheit nicht durch Schlüsse festgestellt, sondern sie ist die lebendigste Erfahrung, deren wir überhaupt fähig sind. Alle anderen inneren

Erfahrungen sind in ihr eingeschlossen. Zweckmässigkeit ist die erlebte Grundeigenschaft dieses Zusammenhangs, nach welcher er in Befriedigung und Freude Lebenswerthe herzuvorzubringen die Tendenz hat.

Dieser Zusammenhang unseres Seelenlebens, welcher in der inneren Erfahrung gegeben ist, kann nun erläutert und bestätigt werden durch einen Überblick über seine Anwesenheit und seine Function im ganzen animalischen Reiche. Eine solche Betrachtung hat auch abgesehen von der zwar hypothetischen aber doch kaum vermeidlichen Annahme einer Entwickelung im organischen Reiche ihren Werth.

Das ganze System der thierischen und menschlichen Welt stellt sich als die Entfaltung dieser einfachen Grundstructur des Seelenlebens in zunehmender Differenzirung, Verselbständigung der einzelnen Functionen und Theile sowie höherer Verbindung derselben unter einander dar. Dies kann bei der Schwierigkeit, das Seelenleben der Thiere zu deuten, am einfachsten an ihrem Nervensystem gleichsam abgelesen werden. Das Protoplasmaklümpchen, das weder Nerven noch Muskeln besitzt, reagirt doch schon auf den Reiz. Bringe ich mit einer Amoebe ein Körnchen in Berührung, so strecken sich Theile aus, umfassen das Körnchen und ziehen sich wieder zur Hauptmasse zurück. In der Hydra sind dieselben Zellen zugleich Träger der sensiblen und der motorischen Leistungen. In den schönen Medusen, die schaarenweise im Meerwasser schwimmen, ist dann das Organ der Empfindung schon von dem der Bewegung gesondert. So schreitet die Entwickelung in der Thierwelt zu zwei Höhepunkten empor: den einen bilden die Arthropoden, welche vier Fünftel aller Thierarten ausmachen und aus deren Formenmannigfaltigkeit sich Bienen und Ameisen als hochentwickelte Geschöpfe erheben. Den anderen bilden die Wirbelthiere, deren körperliche Organisation wir selber theilen. Hier ist nun ein hochentwickeltes Nervensystem, in welchem die Centraltheile zwischen den sensiblen und motorischen Nerven die Verbindung in einer sehr vollkommenen Weise herbeiführen, der Träger einer hochentwickelten seelischen Structur.

Versuchen wir nun, die allgemeinsten Eigenschaften dieser inneren Structur des Seelenlebens zusammenfassend auszusprechen.

Der psychische Lebensprocess ist ursprünglich und überall von seinen elementarsten bis zu seinen höchsten Formen eine Einheit. Das Seelenleben wächst nicht aus Theilen zusammen; es bildet sich nicht aus Elementen; es ist nicht ein Compositum, nicht ein Ergebniss zusammenwirkender Empfindungsatome oder Gefühlsatome: es ist ursprünglich und immer eine übergreifende Einheit. Aus dieser Einheit haben sich seelische Functionen differenzirt, verbleiben aber dabei

an ihren Zusammenhang gebunden. Diese Thatsache, deren Ausdruck auf der höchsten Stufe die Einheit des Bewusstseins und die Einheit der Person ist, unterscheidet das Seelenleben total von der ganzen körperlichen Welt. Die Erfahrung dieses Lebenszusammenhangs schliesst schlechterdings die neuere Lehre aus, nach welcher die psychischen Vorgänge einzelne unverbundene Repraesentationen eines physischen Zusammenhanges von Vorgängen wären. Jede Lehre, welche diese Richtung verfolgt, setzt sich zu Gunsten einer Hypothesenverbindung mit den Erfahrungen in Widerspruch.

Dieser innere psychische Zusammenhang ist bedingt durch die Lage der Lebenseinheit innerhalb eines Milieu. Die Lebenseinheit steht mit der äusseren Welt in Wechselwirkung; die besondere Art dieser Wechselwirkung kann mit einem sehr allgemeinen Ausdruck, der hier nur eine Thatsache beschreiben will, welche in letzter Instanz nur am Menschen unserer Erfahrung sich wirklich aufschliesst und nachher an ihm beschrieben werden wird, als Anpassung zwischen der psychophysischen Lebenseinheit und den Umständen, unter welchen sie lebt, aufgefasst werden. In ihr vollzieht sich die Verbindung der Reihe sensorischer Vorgänge mit der Reihe der motorischen. Auch das menschliche Leben in seinen höchsten Formen steht unter diesem grossen Gesetz der ganzen organischen Natur. Von dem uns umgebenden Wirklichen werden Empfindungen hervorgerufen. Diese repraesentiren uns die Beschaffenheiten der Mannigfaltigkeit von Ursachen ausser uns. So finden wir uns beständig von äusseren Ursachen körperlich und seelisch bedingt; den Werth der Wirkungen von aussen für unseren Organismus und unser Triebsystem drücken nach der angegebenen Hypothese die Gefühle aus. Von ihnen bedingt, vollziehen nun Interesse und Aufmerksamkeit eine Selection der Eindrücke. Sie wenden sich bestimmten Eindrücken zu. Die verstärkte Bewusstseinserregung, welche in der Aufmerksamkeit stattfindet, ist aber an und für sich Process. Sie besteht nur in den Vorgängen des Unterscheidens, Gleichfindens, Verbindens, Trennens, Appercipirens. In diesen Vorgängen entstehen nun Wahrnehmungen, Bilder und im weiteren Verlauf der sensorischen Vorgänge die Denkprocesse, durch welche diese Lebenseinheit eine gewisse Herrschaft über das Wirkliche ermöglicht. Allmählich bildet sich ein fester Zusammenhang reproducirbarer Vorstellungen, Werthbestimmungen und Willensbewegungen. Nun ist die Lebenseinheit nicht mehr dem Spiel der Reize preisgegeben. Sie hemmt und beherrscht die Reactionen, sie wählt aus, wo sie eine Anpassung der Wirklichkeit an ihr Bedürfniss herbeiführen kann. Und was das Höchste ist: wo sie diese Wirklichkeit nicht zu bestimmen vermag, da passt sie ihr die eigenen Lebensprocesse an und beherrscht die

unbändigen Leidenschaften und das Spiel der Vorstellungen durch die innere Thätigkeit des Willens. Das ist das Leben.

Die dritte Grundeigenschaft dieses Lebenszusammenhanges ist, dass in ihr die Glieder so miteinander verbunden sind, dass nicht eines aus dem anderen nach dem Gesetz der in der äusseren Natur herrschenden Causalität, nämlich dem Gesetz der quantitativen und qualitativen Gleichheit von Ursache und Wirkung, folgt. In Vorstellungen liegt kein zureichender Grund, überzugehen in Gefühle; man könnte sich ein bloss vorstellendes Wesen denken, das mitten in dem Getümmel einer Schlacht gleichgültiger und willenloser Zuschauer seiner eigenen Zerstörung wäre. In den Gefühlen liegt kein zureichender Grund, sich umzusetzen in Willensprocesse. Man könnte denken, dass dasselbe Wesen den Kampf um sich mit Gefühlen von Furcht und Entsetzen begleitete, ohne dass doch aus diesen Gefühlen Abwehrbewegungen hervorgingen. Der Zusammenhang zwischen diesen verschiedenartigen, nicht auseinander ableitbaren Bestandtheilen ist sui generis. Der Name Zweckmässigkeit klärt die Natur desselben nicht auf, sondern drückt nur ein im Erlebniss des seelischen Zusammenhanges Enthaltenes aus, und zwar drückt er auch dieses nicht ganz aus, sondern nur in einer begrifflichen Abbreviatur.

Achtes Capitel.

Die Entwickelung des Seelenlebens.

Ein zweiter umfassender Zusammenhang, welcher durch unser Seelenleben hindurchgeht, ist in dessen Entwickelung gegeben. Erstreckt sich die Structur desselben gleichsam durch seine Breite, so dehnt sich die Entwickelung in seine Länge aus. Daher wäre in einer beschreibenden Psychologie diesem Gegenstande ein besonderes ausführliches Capitel zu widmen, und dies ist auch in den älteren mehr beschreibenden Psychologien öfters geschehen: hier soll nur auf diese Ergänzung der Lehre vom Structurzusammenhang hingewiesen werden.

Beide Arten von Zusammenhang bedingen einander. Man könnte die Entwickelung des Menschen nicht verstehen ohne die Einsicht in den breiten Zusammenhang seiner Existenz: ja der Ausgangspunkt jedes Studiums der Entwickelung ist diese Erfassung des Zusammenhangs in dem schon entwickelten Menschen und die Analysis desselben. Ist doch hier allein eine in der inneren Erfahrung des Psychologen im hellen Lichte des Mittags vorliegende Wirklichkeit gegeben, wogegen wir in das Halbdunkel der ersten Entwickelung vermittelst der Beobachtung und des Experimentes an Kindern nur

unsichere Einblicke gewinnen. Andererseits erläutert der Zusammenhang der Entwickelungsgeschichte den der Structur. Indem die beschreibende Psychologie beide Betrachtungsweisen verbindet, strebt sie die Beschreibung und Analysis des reifen und fertigen Typus Mensch gleichsam durch eine allgemeine Biographie dieses Typus zu ergänzen. So können wir ja auch ein Individuum, so nahe es uns stehen mag, doch erst ganz verstehen, wenn wir erfahren, wie es geworden ist.

Der methodische Gang der Erkenntniss dieser Entwickelungsgeschichte ist ein anderer als der Gang des Lebens selber oder seiner Darstellung. Die Erkenntniss selber kann nur analytisch vom erworbenen Zusammenhang des Seelenlebens zurückgehen auf die Bedingungen und Factoren seiner Entwickelung. Beobachten wir unser Verfahren bei der Erfassung der Entwickelungsgeschichte eines concreten Individuums genau, so ist es dasselbe. Denn zuerst müssen wir ein gewisses Verständniss des Höhepunktes einer individuellen Entwickelung erlangt haben, bevor wir deren Stufen zu bestimmen vermögen, wie denn andererseits von der Kenntniss dieser früheren Stufen her das ausgestaltete individuelle Seelenleben eine hellere Beleuchtung empfängt. Das eingewickelte Leben der ersten Entwickelungsstufen kann nur aus dem Verständniss dessen, was sich im Typus des Menschen oder in individuellen Typen daraus zu entwickeln pflegt, verstanden werden. Kein Lehrer würde sich in der Seele eines Knaben zurechtfinden, fände er nicht in ihr die Keime dessen, was ihm aus weiteren Entwickelungen bekannt ist.

Und zwar sind für das ausgestaltete Seelenleben drei Classen von Bedingungen seiner Entwickelung zu studiren. Dasselbe steht in irgend einem Verhältniss von Bedingtsein oder Correspondenz zu der Entwickelung des Körpers, es ist alsdann von den Einwirkungen des physischen Milieu und von dem Zusammenhang mit der umgebenden geistigen Welt abhängig.

Diese Bedingungen wirken auf den Structurzusammenhang des Seelenlebens. Bestände nicht in dieser Structur und ihren treibenden Kräften eine Zweckmässigkeit, welche sie vorwärts bewegte, dann würde der Lebenslauf nicht Entwickelung sein. Daher aus dem blinden Willen von Schopenhauer so wenig die Entwickelung eines Menschen abgeleitet werden kann als aus dem atomistischen Spiel psychischer Einzelkräfte nach der Theorie der Herbartianer oder der halben oder ganzen Materialisten. Triebe und Gefühle bilden sonach das eigentliche Agens, welches vorwärts treibt; die Zweckmässigkeit und der Zusammenhang, welche in dem Verhältniss dieser Triebe und Gefühle einerseits zu den intellectuellen Vorgängen und andererseits zu den

Willenshandlungen gelegen sind, geben den so entstehenden seelischen Veränderungen den Charakter der Anpassung zwischen Individuum und Lebensbedingungen: eine zunehmende Articulation des Seelenlebens entsteht; die Entwickelung macht zu ihrem Mittelpunkte den erworbenen Zusammenhang des Seelenlebens; so bildet sich das Einheitliche, Stätige und Zielbestimmte, welches den Begriff der Entwickelung ausmacht.

Ich erläutere die in diesen Sätzen angegebenen Beziehungen, in welchen der Gedanke der Entwickelung steht, nun genauer. So können die einzelnen Begriffe aufgeklärt werden, welche in dem Gedanken der Entwickelung verbunden sind. Zumal der innere ursächliche Zusammenhang, in welchem mit der seelischen Structur die seelische Entwickelung als die nothwendige Folge dieser Structur verbunden ist, kann vollständig eingesehen werden.

Aus der Lehre vom Structurzusammenhang des Seelenlebens ergiebt sich, dass die äusseren Bedingungen, unter welchen ein Individuum steht, mögen sie hemmend oder fördernd sein, jederzeit das Streben auslösen, einen Zustand der Erfüllung der Triebe und des Glückes herbeizuführen oder zu erhalten. Indem nun aber jede feinere Entwickelung der Wahrnehmungen, jede zweckmässigere Bildung von Vorstellungen oder Begriffen, jede Zunahme des Reichthums an Gefühlsreactionen, jede grössere Anpassung der Bewegungen an die Triebe, jede Eingewöhnung günstiger Willensrichtungen und passender Verbindungen von Mitteln und Zwecken dahin wirkt, die Befriedigung der Triebe, die Herbeiführung angenehmer Gefühle und die Vermeidung der unangenehmen zu erleichtern: so hat der Structurzusammenhang, in welchem diese Causalverhältnisse gegründet sind, die weitere wichtige Folge, solche feinere Differenzirungen und höheren Verbindungen im Individuum zu begünstigen und zu fördern, diese ihrerseits ermöglichen dann eine reichere Triebbefriedigung, eine höhere Lebens- und Glücksfülle. Wenn nun ein Zusammenhang der Bestandtheile des Seelenlebens solche Wirkungen auf Lebensfülle, Triebbefriedigung und Glück hat, so nennen wir ihn zweckmässig. Die Zweckmässigkeit, die im Seelenleben waltet, ist also eine diesem einwohnende Eigenschaft des Zusammenhangs seiner Bestandtheile. Weit entfernt also, dass diese Zweckmässigkeit aus einem Zweckgedanken ausser uns abzuleiten wäre, ist vielmehr jeder Begriff einer ausserhalb des Seelenlebens wirksamen Zweckmässigkeit aus dieser inneren Zweckmässigkeit in einem Seelenleben abgeleitet. Von ihr her ist er übertragen. In unserer seelischen Structur ist er gelegen. Nur durch Übertragung von ihr her nennen wir irgend einen Zusammenhang ausserhalb derselben zweckmässig. Denn Zwecke sind uns nur in dieser seelischen Structur gegeben. Die Anpassung an sie finden wir erfahrungsmässig nur in ihr

ausgeführt. Wir bezeichnen diese Zweckmässigkeit der seelischen Structur als subjectiv und immanent. Sie ist subjectiv, weil sie erlebt, in der inneren Erfahrung gegeben ist. Sie ist immanent, weil sie auf keinen Zweckgedanken ausserhalb ihrer gegründet wird. Und zwar ist der Begriff der subjectiven und immanenten Zweckmässigkeit der seelischen Structur ein zweifacher oder derselbe schliesst zwei Momente in sich ein. Er bezeichnet zunächst einen Zusammenhang der Bestandtheile des Seelenlebens, welcher unter den wechselnden äusseren Bedingungen, unter denen alle Organismen leben, Lebensreichthum, Triebbefriedigung und Glück herbeizuführen geeignet ist. Hieran schliesst sich ein zweiter Begriff dieser Zweckmässigkeit. Nach demselben ist in diesem Structurzusammenhang zugleich, die wechselnden Umstände des Lebens vorausgesetzt, die Anlage zu seiner Vervollkommnung enthalten. Und zwar vollzieht sich diese Vervollkommnung in den Formen der Differenzirung und der Herstellung von höheren Verbindungen. Sie besteht aber eben in dem grösseren Vermögen, Lebensfülle, Trieberfüllung und Glück herbeizuführen. Von dieser subjectiven immanenten Zweckmässigkeit unterscheiden wir eine objective, doch ebenfalls immanente. Ihr Begriff entsteht durch eine Hypothese, wenn man das im Structurzusammenhang mitangelegte Verhältniss der Herbeiführung dieser subjectiven Zustände zu der Erhaltung des Individuums und der Art in Betracht zieht. Diese Erhaltung finden wir nämlich in einem gewissen Umfang an die Herbeiführung angenehmer Gefühlsreactionen, die Vermeidung der unangenehmen und die Befriedigung der Triebe geknüpft. Wir beziehen uns hier auf die Ausführungen des vorigen Capitels. Aber wir heben nochmals hervor: so wenig als in jener subjectiven würde in dieser objectiven immanenten Zweckmässigkeit irgend eine Annahme von einer diesem Zusammenhang zu Grunde liegenden Zweckidee enthalten sein. Diese Transscendenz der Zweckidee ist nur eine Interpretation, durch welche für einen solchen teleologischen Zusammenhang eine Erklärung versucht wird.

Wir gehen zu einem weiteren Moment in dem Gedanken der Entwickelung fort. Der Begriff des seelischen Lebenszusammenhanges steht in nächster Beziehung zu dem Werthe des Lebens. Denn dieser Werth des Lebens besteht in der seelischen Wirklichkeit, sofern diese ihren Ausdruck in Gefühlen findet. Hat doch nur das im Gefühl Erlebte einen Werth für uns; Werth ist sonach vom Gefühl unabtrennbar. Daraus ergiebt sich aber nicht, dass der Werth des Lebens aus Gefühlen bestehe, als ein Haufen von solchen angesehen und durch eine Addition derselben festgestellt werden könne. Das sagt die innere Erfahrung nicht. Vielmehr die ganze Fülle des Lebens, die wir erfahren, Reichthum der Lebenswirklichkeit, den wir durchfühlen, Aus-

leben dessen, was in uns liegt, das erscheint uns als der Werth unseres Daseins. Ja, wir verlegen diesen Werth auch in die Lebensverhältnisse, welche zu durchleben uns zu Theil wird, die Anschauungen und Ideen, mit denen wir unser Dasein zu erfüllen vermögen, das Wirken, das uns vergönnt ist; in diesem Allen nur Bedingungen und Anlässe zu Gefühlen zu sehen, ist dem gesunden Menschen unerträglich. Ihm scheint es vielmehr, dass die ganze Lebenswirklichkeit nach ihrem Werthe im Gefühl gemessen wird. Wenden wir nun diesen Begriff des Lebenswerthes an. Der seelische Structurzusammenhang ist darum zweckmässig, weil er Lebenswerthe zu entwickeln, festzuhalten und zu steigern die Tendenz hat.

Wir gehen zu einem neuen Moment fort. Die Zweckmässigkeit des Lebenszusammenhangs, welche sich in der Erzeugung und Erhaltung von Lebenswerthen und in der Abstossung von Schädlichkeiten äussert, bringt unter der Einwirkung der Bedingungen, unter denen das Individuum steht, eine zunehmende Articulation des Seelenlebens hervor. Von den Trieben und Gefühlen aus werden die Eindrücke verwerthet, um die Herrschaft über die Lebensbedingungen herbeizuführen. Vom Gefühlsantheil an diesen Eindrücken her werden Interesse und Aufmerksamkeit ihnen anhaltend zugewandt, angemessene brauchbare Wahrnehmungsbilder entstehen, typische Vorstellungen werden gebildet, welche die äusseren Bedingungen auf eine verwerthbare Weise repraesentiren, Gedanken über die Beziehungen von Ähnlichkeit und Verursachung in der Aussenwelt entfalten sich. Die Erfahrungen lehren den Heranwachsenden, die Lebenswerthe richtiger gegen einander abzuschätzen, feste Beziehungen der Werthbestimmungen ergeben die Einheit des Lebensideals, das aus der Tiefe der Individualität entstammt. In einem harten Kampf werden Lebensideal und Zukunftstraum des Jünglings der Macht der Sachen angepasst. Die Herrschaft des Mannes in seiner Lebenssphaere entsteht. In sich fertig und bewusst, erhebt er sich über die einseitige Subjectivität des Jünglings in der Anerkennung des Werthzusammenhangs der Wirklichkeit, den er nicht mehr hervorbringen, sondern nur noch an seinem Theile fördern will. Diese Anerkennung befreit ihn von der Melancholie über den Untergang seiner Jugendideale, da er im Werthzusammenhang der Wirklichkeit das Wahre an ihnen erhalten findet. Mezzo di cammino: auf dieser Höhe des Lebens vollendet sich nun auch die Articulation der Triebe und Gefühle, welche in den Lebenssphaeren und deren sachlichen Verhältnissen eine gesonderte Gestaltung erhalten. Dieselbe Articulation findet im Gebiete des Willens statt. Ich bediene mich dieses Begriffs der Articulation, um auszudrücken, dass lebendiger Zusammenhang die Grundlage aller Entwickelung ist, und alle Differen-

zirungen und klareren, feineren Beziehungen aus dieser Structur sich entwickeln, wie aus dem Embryo die Gliederung eines thierischen Wesens. Und indem die Verbindungen ebenso gut in den festen Besitz des Seelenlebens übergehen als die Vorstellungen, bildet sich mit dieser Articulation zugleich ein erworbener Zusammenhang des Seelenlebens und seine Herrschaft über die einzelnen bewussten Vorgänge aus. Die Processe, in welchen dies geschieht, schreiten bis in das höchste Greisenalter fort. Die lebendige Empfänglichkeit erstarrt nun. In dem erworbenen seelischen Zusammenhang ist die Vergangenheit siegreich und schliesst sich von neuen Wirklichkeiten ab, die Erinnerungen regieren. Die Acte, in denen diese Entwickelung sich vollzieht, schaffen ein in den früheren Zuständen noch nicht Aufzeigbares, stellen neue Werthe heraus. Wie verschieden sind sie doch! Neben den schöpferischen Synthesen der Wissenschaft entsteht künstlerisches Gestalten von Symbolen für die Regungen der inneren Lebendigkeit oder die einseitige Fixation einer leidenschaftlichen Willensrichtung, mit welcher in die gesetzmässige Entwickelung die Tragik des Lebens eintritt.

Wir fassen nun diese Momente zusammen. Structurzusammenhang, Zweckmässigkeit, Lebenswerth, seelische Articulation, Ausbildung eines erworbenen seelischen Zusammenhangs und schöpferische Processe fanden wir in innerer Beziehung zu einander. Indem wir diese Momente in Thätigkeit denken, entspringt die Entwickelung. Ein Wesen, in welchem diese Momente des Lebens zusammenwirken, wird sich entwickeln. Entwickelung ist nur möglich, wo ein Structurzusammenhang zu Grunde liegt. Dies ist so wahr, dass das Collectivum Menschheit nur darum eine Entwickelung besitzt, weil das Zusammenwirken der einzelnen Structuren sich in einer Art von Structur des Ganzen, der Gesellschaft, äussert. Aus diesem Verhältniss ergeben sich nun die einzelnen Grundeigenschaften der Entwickelung. Diese ist zunächst ein Vorwärtsschreiten, eine spontane Veränderung in einem Lebewesen, weil die Triebe in demselben ein Agens ausmachen, welches dies Lebewesen vorwärts treibt. Vita motus perpetuus. Daher besteht jede seelische Entwickelung in einem von innen bedingten Zusammenhang von Veränderungen in der Zeitreihe. Indem nun aber die inneren Antriebe beständig wirken, von Grad zu Grad fortgehen, entsteht eine zweite Grundeigenschaft aller Entwickelung, ihre Continuität. Da ferner Zweckmässigkeit der Charakter seelischer Structur ist, so folgt hieraus als weitere Grundeigenschaft der Entwickelung deren teleologischer Zusammenhang. Die Entwickelung hat die Tendenz, Lebenswerthe hervorzubringen. Hier ergiebt sich nun aus der Art, in welcher wir den seelischen Structurzusammenhang

zwiefach wirken sehen, das merkwürdigste Verhältniss, welches die menschliche Entwickelung zeigt. Jede Epoche des Lebens hat in sich einen selbständigen Werth, denn jede ist ihren besonderen Bedingungen entsprechend einer Erfüllung mit belebenden, das Dasein steigernden und erweiternden Gefühlen fähig. Ja das Leben wäre das vollkommenste, in welchem jeder Moment mit dem Gefühl seines selbstständigen Werthes erfüllt wäre. Der Zauber, mit welchem Goethe's Leben uns umfängt, liegt eben in diesem. Dieser macht ihn auch zum grössten Lyriker aller Zeiten. Rousseau, Herder und Schleiermacher haben diesen Satz theoretisch entwickelt. Sie drückten nur in einer Formel aus, was die Poesie aller Zeiten in packenden Bildern sichtbar zu machen gewusst hat. Insbesondere der Entwickelungsroman und der Faust als ein Entwickelungsdrama — eine ganz neue Form von Drama, die voll von Keimen einer grossen poetischen Zukunft ist — haben den selbständigen Werth der einzelnen Lebensepochen des Menschen sichtbar zu machen unternommen. Die Entwickelung besteht aus lauter Lebenszuständen, deren jeder für sich einen eigenen Lebenswerth zu gewinnen und festzuhalten strebt. Armselig die Kindheit, welche den reiferen Jahren geopfert wird. Thöricht die Rechnung mit dem Leben, welche unablässig nach vorwärts drängt und das Frühere zum Mittel des Späteren macht. Irriger kann nichts sein, als für die Entwickelung, welche das Leben ausmacht, in der Reife des Lebens das Ziel zu finden, welchem die früheren Zeiten als Mittel dienen. Wie sollten sie auch dienen ein Ziel zu erreichen, das Jedem so ungewiss ist! In der Natur des Lebens liegt vielmehr die Tendenz, jeden Moment mit der Fülle des Werthes zu sättigen. Wir sehen nun aber, wie aus der Zweckmässigkeit der seelischen Structur sich noch ein anderes Verhältniss der Lebenswerthe zu der Entwickelung ergiebt. Dieses Verhältniss kann in Widerspruch mit dem ersten zu stehen scheinen, indess bildet es nur seine Ergänzung. Die Zustände, welche die Entwickelungsreihe ausmachen, bilden in Folge der Wirksamkeit des zweckmässigen Structurzusammenhangs einen Vorgang zunehmender Anpassung durch Differenzirung, Steigerung und höhere Verbindungen. Und da ist nun sehr wichtig, dass in diesem umfassenden Vorgang die elementarsten Triebe durch reguläre Befriedigung an Energie abnehmen und so höheren Trieben Platz machen können. Eben durch diesen Zusammenhang einer aufsteigenden Reihe bilden diese Zustände eine Entwickelung. Sie sind also zweckmässig so mit einander verbunden, dass in dem Fortrücken der Zeit eine breitere, reichere Entfaltung der Lebenswerthe möglich wird. Darin besteht nun eben die Natur der Entwickelung im menschlichen Dasein. Jede Epoche des Lebens hat ihren Werth; aber im Fort-

schreiten desselben entwickelt sich eine mehr articulirte, zu höheren Verbindungen geformte Gestalt des Seelenlebens. Und dies Fortschreiten kann zunehmen bis an die äussersten Grenzen des Greisenalters. Hierauf beruht ja das oft gepriesene Glück des Greisenalters und seine moralische Bedeutung. Man erzählt von Kant, dass er im Greisenalter keinen fremden Gedankenkreis mehr in sich aufzunehmen im Stande war. Friedrich der Grosse zeigt dieselbe herbe Abgeschlossenheit in dem praktischen Lebensziel. Die innere Form des Lebens ist fest geworden. Die physische Energie mindert sich stetig, die lebendige Wechselwirkung mit der Aussenwelt und anderen Personen nimmt ab, mit allen anderen Organismen unterliegt der greise Körper dem Gesetz der Abnahme, aber ungehindert, unbeeinflusst hiervon kann der grosse Vorgang der Ausbildung einer herrschenden Ideenmasse, einer articulirten geistigen Organisation, einer Festigung der Gestalt des seelischen Lebens bis an's Ende zunehmen. Hieraus ergiebt sich das grosse Gesetz, welches die Momente und Epochen der menschlichen Lebensentwickelung zu einem Ganzen verknüpft. Die Entwickelung im Menschen hat die Tendenz, einen festen Zusammenhang des Seelenlebens herbeizuführen, welcher mit den allgemeinen und besonderen Lebensbedingungen übereinstimmt. Alle Processe des Seelenlebens wirken zusammen, um einen solchen Zusammenhang in uns herbeizuführen. Auch den grossen Störungen des seelischen Gleichgewichts gegenüber enthält dieser zweckmässige Zusammenhang in sich eine Kraft der Wiederherstellung.

Alles, die Bedingungen, unter denen wir stehen, der seelische Structurzusammenhang, den sie bestimmen, wirkt zusammen, Gestalt des Seelenlebens zu erwirken. Auch das Unterscheiden und Trennen bringt Verhältnisse hervor und dient somit der Verbindung. Unterscheiden ist untrennbar verbunden mit Bewusstsein des Grades des Unterschieds, sonach einem positiven Verhältniss. Das verneinende Urtheil steht als Ausschliessung einer Annahme im Dienste der Herstellung richtigerer Verbindungen. Unlust, Abwendung und Abwehr, das ganze Spiel der unlustigen, hassenden und abwehrenden Affecte, die ganze Energie der feindlichen Willenshandlungen dienen der bewussten Sonderung des Daseins, auf welcher die Gestaltung beruht. Daher ohne den Schmerz, welchen die Pessimisten so thöricht gegen die Lust, ein qualitativ ganz Anderes verrechnen, um eine Unterbilanz des Lebenswerthes abzuleiten, eine Gestaltung des Seelenlebens und einer geschlossenen vollwerthigen Individualität nicht möglich wäre. Die Psychologie erkennt als dieses Ergebniss der menschlichen Entwickelung die Herrschaft eines erworbenen seelischen Zusammenhangs, welcher alle Handlungen und Gedanken bestimmt. Alle menschliche

Entwickelung kann nicht mehr leisten, als einen solchen Zusammenhang zu bilden, welcher souverän, den Bedingungen des Daseins angepasst, in sich geschlossen und bedeutsam sei. Das lag in Napoleon's Wort über Goethe »voilà un homme«. Der Charakter bildet nur eine, doch die wichtigste Seite dieser Vollendung. In aller Wirklichkeit auf der Erde tritt solche Gestalt einer Seele als das Höchste hervor. Und in diesem Sinne bezeichnete Goethe die Persönlichkeit als höchstes Glück der Erdenkinder. Für diese innere Form der Persönlichkeit suchte die Transscendentalphilosophie die Bedingungen. Zunächst ist eine Bedingung dieses synthetischen Vermögens in uns in der Formel von der Einheit des Bewusstseins enthalten. Aber die Transscendentalphilosophie gräbt tiefer. Und schliesslich beruht die ausserordentliche Macht derselben im europäischen Denken darauf, dass ihre Formeln in abstracto das Synthetische, spontan Gestaltende, die transscendentale Synthesis der Apperception dem empiristischen Seelenaggregat gegenübergestellt haben, das den Charakter, das Genie und den Helden zu Unfassbarkeiten macht. Ihr Mangel war nur, dass sie das Fortschreitende, Schöpferische zunächst abstract in intellectuellen Vorgängen aufsuchte und dann, ganz getrennt von diesen, die anderen Seiten der Menschennatur zergliederte. Im Gegensatz hierzu gehen wir vom Structurzusammenhang aus. Der bringt denn auch die Zweckmässigkeit in der inneren Form des Lebens hervor. Diese Gestalt des Seelenlebens, welche sich im Verlauf seiner normalen Entwickelung realisirt, ist, als Entfaltung seiner ursprünglichen Structur, mit demselben Zug einer inneren Zweckmässigkeit erfüllt als das einfachste Auftreten der Structur sie zeigt. Das will nur sagen, dass das Verhältniss, in welchem die Triebe durch die Eindrücke erregt, der Werth derselben in den Gefühlen erlebt und die Anpassung der Aussenwelt an sie vollzogen wird: ein Verhältniss, das wir in seiner Wirkung auf Triebe und Gefühl als Zweckmässigkeit bezeichnen, in der Reife des Lebens seine in diesem Individualleben mögliche Vollendung erfährt. Denn die einheitlichste Gestaltung gestattet die grösste Entwickelung zweckmässig wirkender Kraft im Individuum, und zwar ist diese Einheit in dem Maasse werthvoller für Selbsterhaltung und Lebensgefühl, in welchem eine feinere Differenzirung und höhere Steigerung der einzelnen Structuren das Material dieser höheren Einigung ausmacht.

In diesem Zusammenhang kann nun für die Lehre von der Entwickelung der Standpunkt der beschreibenden Psychologie endgültig bestimmt werden. Eine erklärende Psychologie würde sich zu entscheiden haben zwischen den Hypothesen, welche in Bezug auf die Natur des Vorgangs von Entwickelung mit einander streiten: die be-

schreibende Psychologie vermeidet diese Hypothesen, welche in die tiefsten Gegensätze menschlicher Weltauffassung zurückführen. Sie erzählt, was sie findet, sie hebt die regelmässige Abfolge der Vorgänge, welche in den menschlichen Individuen stattfindet, heraus. Wie der Botaniker die Abfolge zunächst beschreiben muss, in welcher von der Zeit ab, wenn die Eichel im Boden quillt, bis zu der, in welcher die Eichel sich wieder vom Baume ablöst, die Vorgänge an der Eiche einander folgen: so, ganz so beschreibt der Psychologe in Entwickelungsgesetzen und in Gleichförmigkeiten der Abfolge in einer seelischen Structur das Leben in derselben. Diese Entwickelungsgesetze und Gleichförmigkeiten gewinnt er aus den Beziehungen zwischen Milieu, Structurzusammenhang, Lebenswerthen, seelischer Articulation, erworbenem seelischen Zusammenhang, schöpferischen Processen und Entwickelung: Momenten, welche in der inneren Erfahrung und ihren Ergänzungen durch die äussere ohne jede Hinzunahme hypothetischer Causalverhältnisse anschaulich gegeben sind.

Wenn nun im Gegensatz zu diesem beschreibenden Verfahren eine erklärende Theorie versucht wird, welche hinter die innere Erfahrung zurückzugehen strebt, so ist ein Inbegriff eindeutig bestimmter innerpsychischer Elemente unzureichend für die Behandlung des Problems; daher auch erklärende Psychologien, die sich auf solche psychische Elemente in ihrer Construction beschränkt haben, der Lehre von der Entwickelung des Seelenlebens auszuweichen pflegen. Die erklärende Psychologie muss entweder die menschliche Entwickelung in einen universellen metaphysischen Zusammenhang stellen oder in dem allgemeinen Naturzusammenhang aufzufassen streben.

Für das Verständniss der metaphysischen Theorie kann man von dem Ausdruck Entwickelung ausgehen; dieser bezeichnet die Auswickelung eines keimartig Zusammengeschlossenen in einer stätigen Abfolge von Vorgängen zu einer Lebensstructur, in welcher ein grösserer Reichthum von Gliedern zu einem lebenswirksamen Ganzen verbunden ist. Hierin ist also enthalten, dass zwischen dem Zusammenhang einer Structur am Anfangspunkte und der schliesslichen Articulation dieses Zusammenhangs ein Verhältniss besteht, nach welchem der Vollendungspunkt und das Ende in dem Anfang angelegt und auf dem Vollendungspunkt erst zum Vorschein kommt, was im Anfang enthalten war. Es ist ferner darin enthalten — was im eben Gesagten noch nicht liegt — dass von der einheitlichen Wirkung der entwickelten Structur aus der Anfang als ein Keim erscheint, der sich zu einem Ziel hin entfaltet. Hieraus folgt dann, dass wir diesen Höhepunkt als Zweck, der sich in der Entwickelung verwirklicht, auffassen können. Dies sind die empirischen Thatsachen, aus denen Aristoteles zuerst den metaphy-

sischen Begriff von Entwickelung ableitete, der dann freilich alle Erfahrung übersteigt. Das Wesen dieses metaphysischen Begriffs liegt darin, dass die eben angegebenen allgemeinsten Züge der Entwickelung, welche der organischen Welt mit dem Seelenleben und dem geschichtlichen Process gemeinsam sind, in eine kosmische Potenz zurückverlegt werden. So geschieht es bei Aristoteles wie bei Leibniz, bei Schelling wie bei Hegel. Aber aus dieser Weltpotenz blickt uns nur wieder dasselbe Räthsel an, das in den concreten Entwickelungen liegt. Etwas, das noch nicht ist, aber aus dem Nichtsein durch die Zeit zur Existenz gelangt. Ein Foetus ist da, und es entsteht in ihm an irgend einem Punkte unser uns bekanntes Bewusstsein. Aus einer allgemeinen unfassbaren Sinnesenergie bilden sich die einzelnen bekannten Sinnesenergien. Gerade darum glaubt man aus dem Begriff der Entwickelung Alles herauszaubern zu können — weil alle Möglichkeiten in diesem unbestimmten, räthselhaften, von Widersprüchen erfüllten Begriff stecken.

Der naturwissenschaftliche Erfahrungsbegriff der Entwickelung hat das nächste Gebiet seiner Herrschaft innerhalb der organischen Welt. Nicht nur die Geschichte jedes organischen Individuums fällt unter denselben, sondern auch die nachweisbare Abfolge organischer Formen in dem Gesammtreich des Organischen wird hypothetisch unter ihn gebracht und die Stätigkeit dieser Entwickelung im organischen Reiche, welche sich nicht empirisch aufzeigen lässt, wird durch hypothetische Ergänzungen hergestellt. Fragt man dann nach der Erklärung des empirischen Thatbestandes, so findet man sich auch hier zwischen Hypothesen gestellt. Einmal kann die Entwickelung in der organischen Welt als ein besonderer Fall der Ergebnisse angesehen werden, welche allgemein durch den Mechanismus eines Systems unveränderlicher Einheiten herbeigeführt werden. Es kann aber auch die Thatsache, dass der erreichte Zustand Bedingung für eine weitere Steigerung der Lebensleistung wird, auf einen einheitlichen Grund in irgend einer Art zurückzuführen versucht werden. Dieser bildet dann den Erklärungsgrund für das Auftreten eines Princips der Steigerung innerhalb der organischen Welt. Die eine Erklärung ist so gut eine Hypothese als die andere.

Innerhalb dieser organischen Welt und in ihrem Stufenreich aufsteigender Entwickelungen tritt nun das Seelenleben auf. Sein Auftreten ist das grosse Räthsel, das auch den Mitteln der Naturerkenntniss widersteht. Wir können dasselbe empirisch nur an dem Auftreten von Bewegungen feststellen, welche von Reizen und nach dem Princip der Structur hervorgebracht werden. Es geht in aufsteigender Entwickelung der Stufenordnung des Reiches organischer Körper parallel.

Ebenso entwickelt sich ein einzelnes thierisches oder menschliches Individuum in den Epochen der Ausbildung, Vollendung und Abnahme übereinstimmend physisch und psychisch zugleich. Da nun aber die psychische Entwickelung in die innere Erfahrung fällt und so erlebt wird, wie sie ist, so zeigen sich hier Eigenschaften der Vorgänge, welche durch keine Hypothese vom Zusammenwirken constanter physischer Einheiten abgeleitet werden können. So wenig die Geschwindigkeit eines Körpers als Summe der Geschwindigkeiten seiner Theile dargestellt werden kann, so wenig kann aus den inneren Zuständen einzelner unveränderlicher Einheiten vermittelst ihrer Wechselwirkung die einheitliche Leistung der Vergleichung, des Urtheils, des Vorziehens, der Bildung eines Ideals abgeleitet werden. Es ist so, und kein Kunstgriff einer materialistischen Theorie kann es verdunkeln: diese Leistungen fordern als ihre Bedingung einen ursprünglichen Zusammenhang, eine Einheit, die nicht aus getrennten Elementen und den Leistungen derselben zusammengeschlossen ist. Diese Erkenntniss empfängt eine Erläuterung durch die Darlegung des vorigen Capitels, nach welcher der Structurzusammenhang nicht aus Leistungen zusammenwächst, vielmehr aus ihm sich die feineren Gliederungen differenziren, hinter ihn selbst aber nicht zurückgegangen werden kann. Aber die Natur der Einheit, welche so als Bedingung der seelischen Vorgänge anzunehmen ist, ist uns gänzlich unbekannt. Die Nachforschung nach ihr überschreitet die Grenzen unseres Erkennens. Ja da das, was hinter den körperlichen Erscheinungen steckt, uns unbekannt ist, kann nicht einmal ausgeschlossen werden, dass das, was dessen Wirklichkeit ist, auch den Zusammenhang des Vorstellens, Fühlens und Wollens umfasst. Aber in jedem Fall ist uns nun in dem seelischen Structurzusammenhang selber ein einheitliches Subject der psychischen Entwickelung gegeben. Hier schliesst sich die obige Darlegung an, nach welcher in diesem Zusammenhang die Triebe das vorwärts in die Entwickelung drängende Centrum ausmachen.

Die nähere Natur der psychischen Entwickelung, in ihrem Unterschied von der physischen, stellt sich in einem negativen Merkmal zunächst dar. Wir können das, was im seelischen Verlauf einem erreichten Zustande demnächst folgen wird, nicht voraussagen. Nur nachträglich können wir die Gründe dessen, was geschehen ist, aufzeigen. Wir können von Motiven aus nicht die Handlungen voraussagen. Wir können nur von den Handlungen aus die Motive nachträglich analytisch feststellen. Wir wissen nicht, was wir in den künftigen Tag hineingeben werden. Und zwar zeigt die geschichtliche Entwickelung diesen selben Charakter. Gerade in den grossen schöpferischen Epochen tritt eine Steigerung ein, welche aus den früheren Stufen nicht abgeleitet werden kann.

Hiermit ist der Punkt erreicht, an welchem die detaillirte Beschreibung und Analyse des Gleichförmigen im menschlichen Lebenslauf hinlänglich vorbereitet sein würde. Für diese Beschreibung und Analyse der menschlichen Entwickelungsgeschichte liegen Materialien vom grössten Werthe vor. Als eine natürliche Auffassung des Lebens, gleichsam eine Naturgeschichte des Seelenlebens im 18. Jahrhundert in den Gesichtskreis der Gebildeten eintrat, musste auch die Poesie sich dieser natürlichen Betrachtungsweise menschlicher Entwickelung bemächtigen. Rousseau, der Schöpfer der neuen Art von Poesie, Goethe, Novalis, Dickens, Keller, so viele Andere haben einzelne Typen von solchen Entwickelungsgeschichten geschaffen. Hierzu kommt, dass das vorige und das gegenwärtige Jahrhundert unter demselben Einfluss der Richtung auf eine Naturgeschichte des Menschen die moderne Biographie geschaffen hat. Dieselbe ist in gewissem Verstande die am meisten philosophische Form der Historie. Der Mensch als die Urthatsache aller Geschichte bildet ihren Gegenstand. Indem sie das Singulare beschreibt, spiegelt sich doch in demselben das allgemeine Gesetz der Entwickelung. Wie unschätzbar sind dann Selbstbiographien: in dem Anton Reiser von Philipp Moritz und dem Leben von Goethe sind gerade die allgemeinen Züge der Lebensalter herausgearbeitet. Eine wissenschaftliche Behandlung der menschlichen Entwickelungsgeschichte wäre aber noch zu schaffen. Dieselbe hat drei Classen von Bedingungen in ihrem Einfluss zu studiren: die Entwickelung des Körpers, die Einflüsse des physischen Milieu und die umgebende geistige Welt. In dem Selbst, das unter diesen Bedingungen sich entfaltet, hat sie dann die Beziehungen der seelischen Structur nach den Relationen von Zweckmässigkeit und Lebenswerth zu den anderen Momenten der Entwickelung zu erfassen: wie aus diesen Verhältnissen ein herrschender Zusammenhang der Seele sich entfaltet, 'geprägte Form, die lebend sich entwickelt': das ist zu zeigen: die Bilder der Lebensalter, in deren Zusammenhang diese Entwickelung gelegen ist, sind zu zeichnen und die Analyse der Lebensalter nach den Factoren, welche sie bedingen, ist zu vollziehen. Kindheit, in welcher eben aus der Structur des Seelenlebens das Spiel als eine nothwendige Lebensäusserung abgeleitet werden kann. Die Morgendämmerung, in der Höhen und Weiten noch verschleiert daliegen: unendlich Alles: die Grenzen der Werthe unerkannt: der Hauch der Unendlichkeit über aller Wirklichkeit: in der ersten Unabhängigkeit und der frischen Beweglichkeit aller Regungen der Seele, die ganze Zukunft vor Augen, bilden sich die Ideale des Lebens. Im Gegensatz dazu dann im Greisenalter die Gestalt der Seele herrscherlich waltend zu derselben Zeit, in welcher die Organe des Körpers unkräftig werden: eine gemischte und gedämpfte Stimmung über

dem Leben, welche aus der Herrschaft einer Seele, die Vieles in sich verarbeitet hat, über die einzelnen Gemüthszustände entspringt: das ist auch, was den künstlerischen Productionen des Alters ihre eigenthümliche Erhabenheit giebt, wie Beethoven's neunter Symphonie oder dem Abschluss des Goethe'schen Faust.

Der erworbene Zusammenhang des Seelenlebens, welcher in dem entwickelten Menschen vorliegt und gleichmässig Bilder, Begriffe, Werthbestimmungen, Ideale, festgewordene Willensrichtungen u. s. w. umfasst, enthält constante Zusammenhänge, welche gleichförmig in allen menschlichen Individuen wiederkehren, neben solchen, welche einem der beiden Geschlechter, einer Race, Nation, einem Stande u. s. w., schliesslich dem einzelnen Individuum eigenthümlich sind. Wie alle Menschen dieselbe Aussenwelt haben, so bringen sie in sich dasselbe Zahlensystem, dieselben Raumbeziehungen, dieselben grammatischen und logischen Relationen hervor. Wie sie in den Beziehungen zwischen dieser Aussenwelt und einem ihnen gemeinsamen seelischen Structurzusammenhang leben, entstehen hieraus dieselben Formen des Vorziehens und Wählens, dieselben Verhältnisse von Zwecken und Mitteln, gewisse gleichförmige Beziehungen der Werthe, gewisse gleichförmige Züge des Lebensideals, wo es auch auftritt. Die Formeln von der Identität der Vernunft in allen Individuis bei Schleiermacher und Hegel, die von der Identität des Willens in ihnen bei Schopenhauer sprechen in metaphysischer Abstraction diese Thatsachen von Verwandtschaft aus. An der Gleichförmigkeit der einzelnen Gebilde, welche der Mensch hervorbringt, an den grossen und durchgreifenden Zusammenhängen, welche diese Gebilde zu Systemen der Kultur verknüpfen, an dem constanten Bestande mächtiger menschenverbindender Organisationen, welche auf der Verwandtschaft der Menschen untereinander beruhen, hat die Psychologie ein festes standhaftes Material, das eine wirkliche Analysis menschlichen Seelenlebens auch in Bezug auf seine inhaltlichen Grundzüge ermöglicht.

Der gleichförmige Zusammenhang, welcher so in Structur und Entwickelungsgeschichte des Seelenlebens sich ausbreitet, enthält nun aber, tiefer durchschaut, in sich die Regeln, von welchen die Gestaltung der Individualitäten abhängig ist.

Neuntes Capitel.

Das Studium der Verschiedenheiten des Seelenlebens. Das Individuum.

Die Erkenntniss von der Natur und dem Werthe der Individualität hat sich langsam in der europäischen Menschheit ausgebildet. Sokrates zuerst erhebt sich zu der Bewusstheit über den sittlichen Vorgang in ihm, welche erst die Durchbildung der einheitlichen Person ermöglicht. Dieses 'Erkenne dich selbst' war zunächst auf das Gleichförmige der Menschennatur gerichtet, aber es musste sich von diesem Allgemeingiltigen in ihm, das er zum Lichte des Wissens heraufhob, das Mächtige, Unerforschliche abheben, welches er als Daimonion bezeichnete und das ohne Zweifel der Tiefe der Subjectivität angehörte. Sokrates wurde von da ab für seine Schüler, die Stoa, Montaigne u. s. w. der Typus für den Rückgang des Denkens in die Tiefe der Person. Den nächsten grossen Fortschritt machte die Stoa in dem Ideal des Weisen. In diesem Ideal erhob sich die autonome, in sich geschlossene Person über den Horizont des philosophischen Bewusstseins. Die Betonung des Willens im Denken, die Richtung auf die Ausbildung einer Überzeugung, welche dem Handeln Einheit und Zielbewusstheit zu geben vermag, die Abschliessung der Person nach aussen durch die Überwindung der Macht äusserer Schmerzen und Vergnügungen, das so entstehende Ideal des Weisen, welches eben durch die bewusste Macht der gedankenmässigen Gestaltung einer in sich geschlossenen Persönlichkeit seinen Schwerpunkt in sich selber hat, mehr ist als Könige und Helden, der Cultus der Freundschaft, in welcher die Verwandtschaft der Individualitäten die Verbindung herbeiführt: all dies sind Züge des stoischen Lebens und Denkens, welche den Werth der abgeschlossenen einheitlichen Person unermesslich gesteigert und ihren Begriff aufgeklärt haben. Indem nun die Wucht der römischen Persönlichkeiten sich mit dieser Denkart durchdrang, entstand jene wunderbare Verbindung römischer Willensenergie mit der aus der Philosophie stammenden bewussten Gestaltung der Person, umstrahlt von dem heiteren Glanz der gesellschaftlichen Grazie der Griechen, wie sie das Scipionenzeitalter zeigt; es bildete sich die auf die Gestaltung der Persönlichkeit gerichtete unermesslich wirksame römisch stoische Litteratur: zugleich entwickelte sich das erstaunliche Vermögen der Erfassung von Individualitäten, welches der Geschichtschreiber Tacitus zeigt. In dieser geschichtlichen Region entstand die Selbstbesinnung des Christenthums. Die Meditationenlitteratur des Mittelalters setzte diese Richtung fort. Was

man als Entdeckung der Individualität in der Renaissance bezeichnet hat, war die Saecularisation dieses religiösen Gutes.

Der Fortgang von der Erfassung des Begriffs der in sich geschlossenen einheitlichen Persönlichkeit, wie ihn schliesslich die Transscendentalphilosophie vollendete, zu dem Begriff der Individualität, wie er heute vorhanden ist, vollzog sich zuerst in der Sphaere der deutschen Transscendentalphilosophie. MORITZ, SCHILLER, GOETHE bereiten vor, schliesslich ist die Lehre von der Individualität von HUMBOLDT und SCHLEIERMACHER formulirt worden. 'In der Individualität — sagt HUMBOLDT — liegt das Geheimniss alles Daseins' (W. I 20). 'Jede menschliche Individualität ist eine in der Erscheinung wurzelnde Idee, und aus einigen leuchtet diese so strahlend hervor, dass sie die Form des Individuums nur angenommen zu haben scheint, um in ihr sich selbst zu offenbaren. Wenn man das menschliche Wirken entwickelt, bleibt nach Abzug aller dasselbe bestimmenden Ursachen etwas Ursprüngliches in ihm zurück, das, anstatt von ihren Einflüssen erstickt zu werden, vielmehr sie umgestaltet, und in demselben Element liegt ein unaufhörlich thätiges Bestreben, seiner inneren Natur äusseres Dasein zu verschaffen' (W. I 22). Auch SCHLEIERMACHER erblickt in der Individualität einen ethischen Werth, welcher in der Weltordnung angelegt sei: aus der göttlichen Vernunft geht sie als ein ideelles Ganzes hervor: eine Offenbarung der Gottheit. 'Da alles sittlich für sich zu Setzende als Einzelnes zugleich auch begriffsmässig von allem anderen verschieden sein muss: so müssen auch die einzelnen Menschen ursprünglich begriffsmässig von einander verschieden sein, d. h. jeder muss ein eigenthümlicher sein.' 'Der Begriff eines jeden Menschen, sofern ein solcher vom Einzelnen vollendet werden kann, ist ein anderer' (Ethik. SCHWEIZER § 131). 'Die Mehrheit der Individuen wäre keine sittliche, wenn nicht auch das Sein der Vernunft in jedem ein anderes wäre als im anderen.' 'Was die Vernunft als Seele des Einzelnen bildet, das soll auch den Charakter der Eigenthümlichkeit haben und für ihn abgeschlossen sein.'

Wir unterscheiden. Die Lehre vom Werth der Individualität ist der Ausdruck der damaligen deutschen Cultur, und sie bleibt, in gewissen Grenzen gefasst, eine sociale und ethische Wahrheit, welche nicht wieder verloren gehen kann. Die Behauptung, dass dieser Werth der Individualität zurückweise auf ihr Verhältniss zur Gottheit, dass sie demnach als ein Ursprüngliches, Einheitlich-Gesetztes gedacht werden müsse, das aus der göttlichen Weltordnung hervorgegangen sei, ist als eine unbeweisbare metaphysische Ausdeutung des ethischen Thatbestandes anzusehen. Sie gehört unter die metaphysischen Conceptionen, welche die Grenzen des Erfahrbaren hinter sich lassen. Sie deutet

innere Erfahrungen symbolisch und befestigt sie an einem substantialen Hintergrund.

Im Gegensatz hierzu ist die Aufgabe der beschreibenden Psychologie, unsere Erfahrungen über die Individualität zu sammeln, die Terminologie für ihre Beschreibung herzustellen und sie zu analysiren. Stellte jene metaphysische Theorie das Allgemeine und das Individuelle beziehungslos, oder doch nur aesthetisch vermittelt, neben einander, so ist gerade die Aufsuchung der Beziehungen, in welchen zu dem Allgemeinen das Eigenthümliche steht, schon in der Schilderung des Geschichtschreibers oder Dichters wie in der Reflexion der Lebenserfahrung das einzige Mittel, die Individualität gleichsam zur Aussprache zu bringen. Die Beschreibung hat nur an den allgemeinen Begriffen, welche nach ihrer Natur Gleichförmigkeiten an dem Besonderen ausdrücken, die Hilfsmittel, um dies Besondere darzustellen. Analysis kann nur Beziehungen des Gleichförmigen zu Grunde legen, um die Verhältnisse, welche an einem Eigenthümlichen stattfinden, im Denken zu erfassen und darzustellen. Sie muss, um sich dem Besonderen zu nähern, eben die Beziehungen zu erfassen streben, in welchen es zum Allgemeinen steht. Ich will die Evangelisten Dürer's beschreiben; dann muss ich mich der Allgemeinbegriffe bedienen, welche die Lehre von der bildenden Kunst darbietet, ich muss ferner von den Temperamenten, von ihrer Auffassung in Dürer's Epoche sprechen. Will ich dies Kunstwerk analysiren, so muss ich die Hilfsmittel der Malerei, grosse weltgeschichtliche Charaktere wie Johannes oder Petrus hinzustellen, mir zum Bewusstsein bringen; ich muss die Natur von Idealgruppen vorstellen, welche mehrere weltgeschichtliche Personen in vollendeter Ruhe, ohne Verbindung durch eine geschichtliche Handlung, nur in ideale Beziehungen gesetzt, zur Anschauung bringen; ich muss den in diesem Allem liegenden allgemeinen Verhältnissen abstracter Thatsachen, welche der Lehre von der Malerei angehören, dann die concrete Besonderheit einordnen, welche in der Manier der Renaissance in Bezug auf solche Objecte gelegen ist; Leonardo, Michel Angelo, Raphael, Dürer u. s. w. müssen als besondere Typen solcher Darstellung historisch bedeutender Menschen sowie der malerischen Behandlung von Idealgruppen historisch-bedeutsamer Personen dem Charakter der Renaissance untergeordnet und so muss dann schliesslich dem Werke Dürer's der Ort für seine Individualität bestimmt werden. So sind es überall Beziehungen allgemeiner Thatsachen zu dem Individuellen, welche eine Analysis des letzteren ermöglichen.

Der Hauptsatz, welcher diese Beziehung ausdrückt, kann von Jedem an der entwickelten Individualität analytisch festgestellt werden. Individualitäten unterscheiden sich nicht von einander durch

das Vorhandensein von qualitativen Bestimmungen oder Verbindungsweisen in der einen, welche in der anderen nicht wären. Es ist nicht in Einer Individualität eine Empfindungsclasse oder eine Classe von Affect oder ein Structurzusammenhang, die in der anderen nicht wären. Es giebt nicht Personen — ausser wo geradezu ein anomaler Defect vorliegt — welche nur eine bestimmte Auswahl von Farben oder mehrere als die anderen sähen, oder keine Lustgefühle an Farbenempfindungen, an Verbindungen von Tönen knüpfen könnten, oder unfähig wären Zorn oder Mitleid zu fühlen, ausser Stande Abwehr gegen Angriffe zu üben. Die Gleichförmigkeit der menschlichen Natur äussert sich darin, dass in allen Menschen (wo nicht anomale Defecte bestehen) dieselben qualitativen Bestimmungen und Verbindungsformen auftreten. Aber die quantitativen Verhältnisse, in denen sie sich darstellen, sind sehr verschieden von einander: diese Unterschiede verbinden sich in immer neuen Combinationen, und hierauf beruhen dann die Unterschiede der Individualitäten.

Aus diesen Verschiedenheiten im Quantitativen und seinen Verhältnissen entstehen solche, die als qualitative Züge auftreten. Da sitzen auf derselben Schulbank der Träumer, der Windhund, der Flatterhafte, der Mühsame, der Eigensinnige neben einander. Was wir mit diesen Ausdrücken bezeichnen, sind herrschende qualitative Züge oder typische Verbindungen von solchen. Betrachten wir diese näher, so sind es Züge, welche in Jedem vorkommen, die aber z. B. im Eigensinnigen oder Träumerischen eine besondere Stärke erreicht haben, oder es sind quantitative Bestimmungen der Geschwindigkeit, der Folge, des Wechsels u. s. w., wie im Flatterhaften, oder Verbindungen quantitativer Bestimmungen wie im Windhund: kurz, schliesslich erhalten hier überall quantitative Bestimmungen in der Menschenbeobachtung und ihrer Sprache den Charakter des Qualitativen, ohne dadurch eine Änderung ihrer wahren Natur zu erleiden. An demselben Spieltisch sitzt der Geldgierige, die problematische Natur, der Wüstling, der Geck. Es ist zunächst der Stärkegrad eines Triebs und seine Herrschaft über alle anderen in der Seele, was in der Bezeichnung geldgierig oder Wüstling enthalten ist. Unter einer problematischen Natur aber verstehen wir, indem wir Goethe's Begriff weiterzudenken versuchen, eine solche, welche darum nicht klar aufgefasst werden kann, weil das Missverhältniss ihres Strebens und ihrer handelnden Leistungen, ihrer Ansprüche an das Leben und ihres Vermögens, das Leben wirklich zu bestimmen, sie in so viel Farben schimmern lässt, dass der Betrachter verwirrt wird. Dies ist dann eine Form des bekannten unseligen Missverhältnisses zwischen der Stärke edler

Gefühle und der Unkräftigkeit der Reaction zu Handlungen, woraus dann unermessliche Ansprüche, aus hohen Gefühlen hergeleitet, und das Unvermögen Anderen zu nützen und sie zu beglücken entspringen. Auch dies ist also eine Beziehung quantitativer Bestimmungen.

Diese Combinationen unterliegen nach einem zweiten Hauptsatz gewissen Regeln, welche die Möglichkeiten des Zusammenauftretens von quantitativen Verhältnissunterschieden einschränken. Man kann aus den Stellungen der drei Termini, der Vertheilung der Qualitäts- und Quantitätsunterschiede des Urtheils in Obersatz und Untersatz eine Tafel möglicher Combinationen von Obersätzen und Untersätzen zu Schlüssen abstract ableiten, daraus folgt aber noch nicht, dass alle diese Combinationen möglich seien: es sind tiefer liegende logische Verhältnisse, welche dann erst hierüber entscheiden. So sind auch unter den in abstracto vorhandenen Möglichkeiten von Combinationen quantitativer Verhältnissunterschiede in einem seelischen Zusammenhang nicht alle in irgend einer Individualität möglich. Wohl sind viel mehrere Combinationen möglich, als in der Regel angenommen wird. Mit einem hohen Grade von Frömmigkeit erwarten wir in der Regel auch einen solchen von Zuverlässigkeit und Treue verbunden zu finden. Dennoch ist dies nicht erforderlich. Die Schlafmütze auf der Schulbank ist auf dem Spielplatz der Anführer der verwegensten Bande. Nicht umsonst mahnt man den Lehrer, seine Schüler auch auf dem Spielplatz zu beobachten, um die Wahrnehmungen aus dem Schulzimmer zu ergänzen. Der verschiedene Grad von Energie in der Rückwirkung auf den Reiz, den Schulbücher und den Spiele üben, im einen Fall weit unter, im anderen weit über dem Mittelmaass liegend, ist doch sehr wohl in demselben seelischen Zusammenhang verträglich. Wie die Eigenschaften einander voraussetzen und ausschliessen, das liegt so tief, dass es dem Blick gewöhnlicher Beobachter nicht sichtbar ist. Die Erkenntniss hiervon würde eine Wissenschaft ermöglichen, welche feste Regeln für Menschenbeobachtung und aesthetische oder historische Menschendarstellungen enthielte: beruht doch Menschenkenntniss im Tiefsten darin, dass man richtig beurtheile, welche Eigenschaften mit gewissen anderen verbunden sein können oder müssen und welche einander ausschliessen.

Hier entsteht eines der merkwürdigsten Probleme der Menschenbeobachtung. Je beschränkter Jemand ist, desto leichter spricht er von Widersprüchen in den Charakteren. In einem gewissen Sinn wird aber dieser Begriff auch vom kundigsten Menschenbeobachter angewandt. Was bezeichnet nun dieser Ausdruck? Ich möchte sagen, dass der Begriff von Widersprüchen in einer Individualität immer erst aus der Vergleichung des empirisch Gegebenen mit der Vorstellung

eines logisch geordneten und zweckmässig wirkenden seelischen Zusammenhangs entstehe. Es hat Jemand als Arzt eine gute Einsicht in das, was gesund erhält, und er handelt dieser Einsicht beständig zuwider; dies betrachten wir als einen Widerspruch: denn es ist mit unserem Ideal eines logischen und zweckmässigen Zusammenhangs unverträglich. Indem wir uns nun die Frage vorlegen, warum wir im Individuum einen zweckmässigen Zusammenhang voraussetzen und in dem Mangel desselben einen Widerspruch sehen, woher dann aber ein solcher Widerspruch stamme: klären wir uns über die Doppelseitigkeit in dem Begriff des Individuums auf; damit nähern wir uns nun der abschliessenden Einsicht in die Natur der Individualität.

Die individuelle Anlage liegt zunächst in den quantitativen Maassen und Maassverhältnissen, welche Ein Individuum vom anderen unterscheiden. Nun ist aber in der Structur Zweckmässigkeit wirksam, die Theile der Structur werden von den Trieben aus in's Spiel gesetzt und diese wirken im Ganzen dahin, das Leben unter den gegebenen Umständen zu fördern. So werden sie allmählich diesem Ziele angepasst. Durch die Übung werden gleichsam die Bahnen des zur Befriedigung führenden Zusammenhangs eingewöhnt. Ein herrschender Ehrgeiz in einem Politiker überwindet die Schüchternheit des Auftretens, welche unter gewöhnlichen Umständen nicht besiegt worden wäre. Ist bei starkem historischem Interesse das Gedächtniss schwächer ausgebildet, so wird von solchem Interesse aus diese Lücke einigermaassen ausgefüllt. So wirkt in der Individualität ein Princip der Einheit, welche die Kräfte dem Zweckzusammenhang unterwirft. Dies haben Humboldt und Schleiermacher in ihren metaphysischen Formeln mit Recht zur Geltung bringen wollen, so unvollkommen auch ihre Ausdrucksweise war. Das Recht zu diesen Formeln klärt sich hier auf. Aber beide erkennen nicht, dass der Untergrund, auf welchem dies Princip wirksam ist, von den unberechenbaren, vereinzelten, particularen, quantitativen Bestimmungen herstammt. Diese bilden gleichsam die Hyle, welche durch dieses einheitlich gestaltende Princip, als eine Art von Eidos, zum Ganzen der Individualität gebildet wird. In dieser Verbindung thatsächlicher, von keiner Logik bestimmter Grundlagen mit einer zweckmässig gestaltenden Structur, in welcher sie verknüpft sind, ist die Individualität ein Bild der Welt selber. Und hier erhält nun der Begriff der Entwickelung einen neuen Zug; in ihr werden die particularen und zufälligen Bestimmtheiten der individuellen Anlage zu einem unter den gegebenen Bedingungen zweckmässigen und einheitlichen Zusammenhang ausgebildet.

Widersprüche in einer Individualität sind hiernach zunächst in vielen Fällen nur scheinbar. Sie sind es dann, wenn hinter den con-

trastirenden Eigenschaften doch ein zweckmässiger Zusammenhang verborgen liegt, der sich nur dem oberflächlichen Blick entzieht. So schliesst die Langmuth einer Natur nicht aus, dass dieselbe über bestimmte Dinge in den heftigsten Zorn gerathen kann. Lebendiges Interesse für das Spiel schliesst bei einem Knaben nicht gänzliche Theilnahmlosigkeit dem Unterricht gegenüber aus. Wirkliche Widersprüche sind dagegen Verhältnisse von Eigenschaften, durch welche der logische Zusammenhang oder die Zweckmässigkeit aufgehoben wird. So sind in manchem Dichter wüste Einbildungskraft und ideales Streben in Widerspruch mit einander. Rousseau, der Reformator der Erziehung, überlässt seine eigenen Kinder dem Findelhaus. Gustav Adolf ist der Held des Protestantismus und verfolgt doch zähe die Interessen seines schwedischen Staates. Es ist umsonst, Widersprüche solcher Art weginterpretiren zu wollen, aus grossen wie aus gewöhnlichen Menschen, und das Urtheil aus den folgerichtigen Durchschnittsmenschen ist diesen grossen Naturen gegenüber verfehlt.

Will man nun die Einsicht in die Natur der Individualität, welche wir jetzt gewonnen haben, näher bestimmen und in die verschiedenen Formen der Individualität einen Einblick gewinnen, so muss man den Kreis der quantitativen Unterschiede zu umschreiben versuchen. Im Allgemeinen sind die Individuen schon nach dem Grade ihrer geistigen Kraft verschieden; von den vegetativen Naturen erstrecken sich Grade der geistigen Vitalität bis zu den geistig schöpferischen. Ein erster Kreis von bestimmteren Unterschieden ist in den verschiedenen Intensitäten der inneren Zustände gegeben. Es giebt Menschen, die unter der Stärke ihres eigenen Mitleids leiden; nur zu bekannt ist uns dann im Gegensatz hierzu, wie gering das Mitgefühl Anderer ist, ja wie sich ein entschiedenes Vergnügen bei manchen in den Eindruck fremden Unglücks mischt. Ein zweiter Unterschied besteht in Bezug auf die Dauer der Zustände. In der Einen Person treten sie stossweise auf, in anderen halten sie lange und dann meist in einer mässigen Stärke an. So ist das Wehegefühl, die Hassempfindung auf Grund einer Lebensschädigung in den Einen Personen so impetuos, dass sie sich zerstören zu müssen scheinen; über Nacht ist die Scene verändert, sie sind zu Vergnügungen aufgelegt. In anderen Personen besteht die durch Lebensschädigung hervorgerufene Depression ruhig, bohrend, unaufhebbar fort; auch hinter neuen Eindrücken taucht sie plötzlich wieder auf. Ferner existiren in Bezug auf die Schnelligkeit in der Aufnahme von Eindrücken sehr grosse Unterschiede. Alsdann sind Erregungen verschieden nach der Tiefe, mit welcher sie sich eingraben, um sich her in der Seele Alles beeinflussen und lange Dauer haben. Dem entspricht ihre Ausbreitung über das Seelen-

leben durch oftmalige Wiederkehr und Eintritt in immer neue Verbindungen. Flache Naturen geben sich den Eindrücken hin, lassen einen vom anderen verdrängen, wogegen in tiefen Naturen die Eindrücke in grosser Stärke sich behaupten. Flache Naturen werden flüchtig sein, diese sind Dauernaturen. Doch diese und andere Unterschiede nach Graden. Dauer, Wiederholung der inneren Vorgänge, welche die Individuen von einander trennen, bilden nur die ersten Unterlagen der Individualität. Sie gelangen denn auch in der Unterscheidung der Temperamente zum Ausdruck. Aber darauf kommt es nun vor Allem an, welche Maassverhältnisse in der Structur des Seelenlebens zwischen den einzelnen Bestandtheilen bestehen, die diese Structur bilden. Da der Kern der Structur in der Reaction auf Eindrücke liegt, so muss auch der am meisten tiefgreifende Unterschied zwischen denen, in denen die Aufnahme von Eindrücken vorwiegt, und denen, in welchen der Wille selbstthätig reagirt, gefunden werden. Naturen, welche den Eindrücken unterworfen sind oder in Wort und Geberde die Entladung vom Eindruck herbeiführen, sind ganz von denen unterschieden, welche mit selbstthätiger Kraft und mit gerader Willenshandlung auf die Eindrücke antworten. Die Aufnahme der Eindrücke in Sinneswahrnehmungen ist dann wieder sehr verschieden je nach dem Verhalten eines einzelnen Sinnesgebietes. Hiernach unterscheiden sich die angeborenen Fähigkeiten zunächst. Dann bestehen Unterschiede in Bezug auf die Vorgänge der Reproduction und die weiteren intellectuellen Processe. Im Gebiet der Gefühle tritt der fundamentale Unterschied zwischen dem Dyskolos und dem Eukolos hervor: in jenem rufen die Eindrücke vorwiegend schmerzliche, in diesem vorwiegend heitere Seelenzustände hervor. Aus dem Verhältniss der Triebe zu einander nach ihrer Stärke fliessen weitere durchgreifende Unterschiede der Individualitäten: so wie hier das Centrum der psychischen Structur liegt treten an dieser Stelle auch die am meisten in die Augen fallenden Unterschiede auf. Und nirgend zeigt sich so deutlich als an diesem Punkte, wie quantitative Unterschiede Grund für Unterscheidungen der Individualitäten werden, welche mit einem qualitativen Charakter in unserem Auffassen auftreten. Die Typen des Ehrgeizigen, des Eitlen, des Wollüstlings, des Gewaltthätigen, des Feigen sind doch alle nur der Ausdruck quantitativer Verhältnisse, da das System der Triebe in allen dasselbe ist und nur aus den Maassverhältnissen derselben diese charakteristischen Typen herfliessen. Dann ist das Maassverhältniss, in welchem die Fähigkeit zu Eindrücken zu der Reaction durch Willenshandlungen in einer Seele steht, der Grund zu weiteren wichtigen Unterscheidungen. Hierbei ist es gleichviel, ob diese Willenshandlungen das Denken regeln und richten, die Gefühle beherrschen

oder nur in äusseren Bewegungen die Aussenwelt regieren. Dort ist der Mensch den Eindrücken hingegeben; vielseitige Empfänglichkeit lässt kein festes Gestalten in ihm aufkommen; das von den Eindrücken angeregte Spiel der Gefühle äussert sich in den Geberden, dem Lachen und Weinen, dem Wechsel der Seelenverfassung. Hier ist im Gegensatz zur Anarchie der Eindrücke eine monarchische Leitung des Lebens durch die Kraft des Wollens; sentimentale Naturen finden sich hiervon als von Härte, Geradlinigkeit oder Nüchternheit abgezogen: in Wirklichkeit ist die vorwiegend männliche Lebensstimmung die Stimmung des gestaltenden Menschen, im Gegensatz zu dem allseitig Empfänglichen, Geniessenden, Beweglichen, der sich auch gern schmeichelt, tiefer zu fühlen, weil er seinem Gefühl die Zügel überlassen hat. Ja an Vermeiden des Willensaufwandes knüpft sich in vielen Fällen die Faulheit, die Unfähigkeit zu objectiver sittlicher Werthbestimmung über sich und andere aus Überwiegen der heftigen Gefühle gegen Jeden, der Handlung und Anstrengung statt der Gefühle fordert, und schliesslich ein heimliches, trügerisches, verhehltes Streben nach Erfüllung der Antriebe des Gefühlslebens. Neue Unterschiede treten dann darin auf, wie von einem erworbenen Zusammmenhange aus die einzelnen Handlungen in festen Verhältnissen von Mittel und Zweck Jahre hindurch, ja einen Theil des Lebens hindurch bei den Einen regiert werden, während andere unstät immer nur Entscheidungen suchen und Verhältnisse des neuen Zwecks zu den Mitteln neu ordnen. Die Einen handeln nach Plänen — Weltleute! — die Anderen nach Maximen — sittliche, ernste Naturen! — wieder andere daemonisch. Überblicken wir das Ganze dieser letzten Gründe, welche Unterschiede der Individualitäten bedingen, so glaube ich nun den Beweis für den durchgreifenden Satz geliefert zu haben, dass überall in quantitativen Unterschieden diese Gründe gefunden werden können, so dass in diesen ein unermesslicher Reichthum von Unterschieden angelegt ist.

Hieran schliesst sich, dass in solchen Naturbedingungen unserer Entwickelung die geringwerthigen Bestandtheile unseres Verhaltens liegen. Die Verselbständigung des Geistigen, die Bevorzugung der dauernden Gefühle von Freude an Consequenz, von Arbeitsfreudigkeit, von Hingabe brechen erst allmählich das eiserne Band, welches die Naturbestimmungen, die ersten quantitativen Verhältnisse in unserem Triebsystem, um unser Seelenleben legen. Nie aber absolut. Daher ist die Mischung in Talent, Naturell, Charakter von der Natur angelegt und keine Entfaltung zu einheitlicher freier Zweckmässigkeit des Lebens kann diese Erdbestandtheile unserer seelischen Existenz ganz verzehren. Zugleich liegt die Möglichkeit der Corruption hier gegeben dicht neben der von Entwickelung zur menschlichen Norm.

Die Classen der Unterschiede, welche so entstehen, werden zunächst durch die Sphaeren gebildet, in welchen innerhalb des Gleichförmigen der Menschennatur die Besonderungen sich von einander abgrenzen. Den Unterschied der Lebensalter dürfen wir hier nicht in Betracht ziehen, da er innerhalb des einzelnen Individuums die Entwickelung desselben ausmacht. Der allgemeinste aller Unterschiede ist der Geschlechtsunterschied. Ein Gegenstand, über welchen die Discussion wohl nie ein Ende haben wird, Object aller Poesie, verwoben mit aller Litteratur, heute von mächtigem praktischem Einfluss in den grossen Fragen des Lebens. In unserer Cultur besteht wohl der fundamentale Unterschied darin, dass sich aus den nahen erlebten Beziehungen zu Familie, Mann, Kind das weibliche Gefühls- und Gedankenleben aufbaut, während die Berufserziehung den Mann das Leben aus objectiven und umfassenderen Verhältnissen, aber auch weniger unmittelbar und innig sich zurechtlegen lässt. Aber die Frage, wieviel an solchen Unterschieden Folge der Erziehung, wieviel unüberwindlich gegebene Anlage sei, wird sich nur durch das Erziehungsexperiment allmählich auflösen lassen, und jeder, der sich mit Menschennatur beschäftigt, muss für vielseitige Versuche Raum fordern. Menschenracen, Nationen, gesellschaftliche Classen, Berufsformen, geschichtliche Stufen, Individualitäten: all dies sind weitere Abgrenzungen der individuellen Unterschiede innerhalb der gleichförmigen Menschennatur. Wenn die beschreibende Psychologie diesen Formen des Besonderen in der Menschennatur nachgeht, wird erst das Mittelglied zwischen ihr und den Geisteswissenschaften gefunden. In den Wissenschaften der Natur bildet das Gleichförmige das herrschende Erkenntnissziel: innerhalb der geschichtlichen Welt handelt es sich um Besonderung bis zum Individuum. Auf der Leiter dieser Besonderungen steigen wir nicht abwärts, sondern aufwärts. Die Historie hat ihr Leben in der fortschreitenden Vertiefung des Eigenthümlichen. In ihr ist die lebendige Beziehung zwischen dem Reich des Gleichförmigen und dem des Individuellen. Nicht das Singulare für sich, sondern eben diese Beziehung regiert in ihr. Ein Ausdruck hiervon ist es, dass die Geistesverfassung einer ganzen Epoche in einem Individuum repraesentirt sein kann. Es giebt repraesentative Persönlichkeiten. Auch die paedagogische Aufgabe, nach welcher der Erzieher in der wahren Schulverfassung die von ihm verstandene Individualität des Zöglings dem Beruf muss entgegenführen können, der ihm entspricht, erleuchtet dieses Verhältniss der Gliederung des Allgemeinen zur Individualität: denn diese grosse Aufgabe ist nur lösbar, wenn eine Beziehung zwischen den individuellen Anlagen und den grossen gleichförmigen Systemen des gesellschaftlichen und Berufslebens besteht.

An diesem Punkte kann auch die Bedeutung eingesehen werden, welche eine beschreibende Psychologie der Individualität für das geschichtliche Studium der Entwickelung der Individualität haben muss. Diese Entwickelung muss von zwei Momenten bedingt sein. Sie ist von der Steigerung der quantitativen Unterschiede in den Anlagen abhängig. Aber die Individualität ist, wie wir sahen, nicht schon in den Verschiedenheiten enthalten, sondern sie entsteht erst aus diesen Verschiedenheiten vermittelst der Verknüpfung derselben zu einem zweckmässigen Ganzen. Sie ist nicht, wie Schleiermacher und Humboldt annehmen, angeboren, sondern sie wird erst in der Entwickelung gestaltet. Daher liegt eine zweite Bedingung der Zunahme von Individualität innerhalb einer Gesellschaft in allem, was diese Verknüpfung zu einem zweckmässigen Ganzen erleichtern kann. Die Zunahme der quantitativen Unterschiede ist in erster Linie durch die Arbeitstheilung und die socialpolitische Differenzirung bedingt. In derselben Richtung wirkt die Zunahme von Cultur; sie ruft reizbarere, geistig mehr zugespitzte Existenzen hervor, in denen die quantitativen Unterschiede von Generation zu Generation zunehmen. Auf die Verknüpfung der gegebenen quantitativen Maasse zu einem zweckmässigen Ganzen wirkt Alles, was die Freiheit und die innere Kraft der Gestaltung fördert. Die Auflösung der socialpolitischen Bindungen in der älteren Gesellschaft, die Zersetzung des altväterischen religiösen Glaubens, die freie Bildung einer eigenen Atmosphaere von Lebens- und Weltansicht um die einzelne Person, wie sie durch eine Art von metaphysischer Kraft der Reflexion und durch die künstlerische Phantasiethätigkeit gefördert wird. Diese und andere Kräfte waren auch wirksam, als in Griechenland zur Zeit der Sophisten, dann in der ersten römischen Imperatorenzeit und darauf in der italienischen Renaissance die Individualität sich entfaltete.

Was für eine Aufgabe, die Brücke zu schlagen zwischen der bisherigen Psychologie und der Anschauung der geschichtlichen Welt! Nur indem zu den bisherigen Hilfsmitteln das Studium der geschichtlichen Producte und das auf die psychischen Unterschiede der Individuen gerichtete Experiment hinzutreten, wird man einem solchen Ziel sich allmählich nähern können.

Ausgegeben am 31. Januar 1895.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei



VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

ERSTES VIERTELJAHR.

(Die Schriften, bei denen kein Format angegeben ist, sind in Octav. — Die mit * bezeichneten Schriften sind mit Unterstützung der Akademie erschienen, die mit † bezeichneten durch Ankauf erworben.)

Leopoldina. Amtliches Organ der Kaiserlichen Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft XXIX. N. 21—24. Heft XXX. N. 1. 2. Halle 1893. 1894. 4.

Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. XVIII. Abth. 2. — *Der philosophisch-philologischen Classe.* Bd. XX. Abth. 1. München 1893. 1894. 4. — Rüdinger, N. *Festrede gehalten in der öffentlichen Sitzung der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München am 22. Nov. 1893.* »*Über die Wege und Ziele der Hirnforschung.*« München 1893. 4.

Sitzungsberichte der philos.-philol. und der historischen Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften 1893. Bd. II. Heft III. — *Der mathematisch-physikalischen Classe.* Bd. XXIII. Jahrg. 1893. München 1894.

Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen. Aus dem Jahre 1893. N. 1—21. Göttingen 1893.

Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. VII. *Mathematisch-physische Classe.* 1893. VIII. IX. — *Philologisch-historische Classe.* 1893. II. III. Leipzig 1894.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1887. Dargestellt von der Physikalischen Gesellschaft. Jahrg. XLIII. Abth. 1—3. Im Jahre 1888. Jahrg. XLIV. Abth. 1. Berlin 1893. 1894.

Jahrbuch der Fortschritte der Mathematik, begründet von C. Ohrtmann. Bd. XXIII. Jahrg. 1891. Heft 1. Berlin 1894.

Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1896 mit Angaben für die Oppositionen der Planeten (1)—(334) für 1894. Herausgegeben von dem Rechen-Institute der K. Sternwarte zu Berlin unter Leitung von F. Tietjen. Berlin 1894.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. 26. N. 19. Jahrg. 27. N. 1—5. Berlin 1893. 1894.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XXII. (1893). Ergänzungsband III. Bd. XXIII. (1894). Heft 1. Berlin 1893. 1894.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preussischen Staate. Bd. XLI. Heft 4 mit einem Atlas, enthaltend die Tafeln XV bis XXI, und Bd. XLI. Statist. Lief. 2. 3. Berlin 1893. 4. u. fol.

Zeitschrift des K. Preuss. Statistischen Büreaus. Jahrg. 33. 1893. Vierteljahrsheft IV. Berlin 1893. 4.

Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Bd. XLV. Heft 3. Berlin 1893.

Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. Bd. VIII. 1893. Heft 4. Berlin 1894. 4.

Mittheilungen des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. Athenische Abtheilung. Bd. XVIII. Heft IV. Athen 1893. Römische Abtheilung. Bd. VIII. fasc. 4. Rom 1894.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde. Bd. 19. Heft 2. Hannover und Leipzig 1892.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Jahrg. 25. 1893. Berlin.

Abhandlungen, herausgegeben von der Senckenberg'schen Naturforschenden Gesellschaft. Bd. XVIII. Heft 2. Frankfurt a.M. 1894. 4.

Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. XVI. Jahrgang: 1893. Hamburg 1894. 4.

Deutsche Seewarte. Wetterbericht vom 1. October — 31. December 1893. Jahrg. XVIII. N. 274 — 365. Hamburg 1893. fol.

Deutsche Seewarte. Resultate meteorologischer Beobachtungen von deutschen und holländischen Schiffen für Eingradfelder des Nordatlantischen Oceans. Quadrat 150. Herausgegeben von der Direction. N. XII. Hamburg 1893. 4.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1892. Beobachtungs-System der Deutschen Seewarte. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen an 10 Stationen II. Ordnung und an 45 Signalstellen, sowie stündliche Aufzeichnungen an 2 Normal-Beobachtungs-Stationen. Jahrg. XV. Herausgegeben von der Direction der Seewarte. Hamburg 1893. 4.

Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen. Gesammelt und herausgegeben von der Deutschen Seewarte. Heft VI. Hamburg 1893. 4.

Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums. Jahrg. 1893. Nürnberg 1893.

Mittheilungen aus dem Germanischen Nationalmuseum. Jahrg. 1893. Nürnberg 1893.

Katalog der im Germanischen Museum befindlichen Gemälde. — Dritte Auflage. Nürnberg 1893.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Jahrg. 28. Heft 4. Leipzig 1893.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 47. Heft 4. Leipzig 1893.

†*Hedwigia.* Organ für Kryptogamenkunde nebst Repertorium für kryptogamische Litteratur. Bd. XXXIII. 1894. Heft 1. Dresden 1894.

Mittheilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg. Bd. III. Heft 4. Leipzig 1894.

Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. N. Folge. Bd. XXVII. 1893. Würzburg 1894.

Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Jahrg. 1893.

Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte. Neue Folge. Jahrg. II. 1893. Heft I—IV. Stuttgart 1893/94.

Neue Heidelberger Jahrbücher. Herausgegeben vom hist.-philos. Verein zu Heidelberg. Jahrg. IV. Heft 1. Heidelberg 1894.

Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. 8. Freiburg i. B. und Leipzig 1894.

Bulletin mensuel de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace. T. XXVII. 1893. Fasc. 9. 10. T. XXVIII. 1894. Fasc. 1. Strassburg 1893. 1894.

Wilhelm Weber's Werke. Herausgegeben von der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. IV. Th. 2. Bd. VI. Berlin 1894.

**Tobias Mayer's Sternverzeichniss.* Nach den Beobachtungen auf der Göttinger Sternwarte in den Jahren 1756 bis 1760 neu bearbeitet von A. Auwers. Leipzig 1894. 4.

**Bibliotheca Zoologica II.* Bearbeitet von Dr. O. Taschenberg. Lief. 11. Leipzig 1893. 2 Ex.

*Mass, O. *Die craspedoten Medusen der Plankton-Expedition.* Kiel und Leipzig 1893. 4. 2 Ex.

*Berthold, G. *Der Magister Johann Fabricius und die Sonnenflecken.* Nebst einem Excurse über David Fabricius. Leipzig 1894. 2 Ex.

Formeln und Lehrsätze zum Gebrauche der elliptischen Functionen. Nach Vorlesungen und Aufzeichnungen des Hrn. K. Weierstrass, bearbeitet und herausgegeben von H. A. Schwarz. 2. Ausgabe. Abth. I. Berlin 1893. 4. 2. Ex. in franz. Übersetzung von H. Padé. Paris 1894. 4.

Rietschel, H. *Rede gehalten zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II in der Aula der K. Techn. Hochschule zu Berlin am 26. Januar 1894.* Berlin 1894. 4. 2 Ex.

Adler, F. *Wittenberg und Jerusalem.* Rede zur Feier des Allerh. Geburtstages Sr. Maj. des Kaisers und Königs am 27. Januar 1894. Berlin. 4.

Dessoir, M. *Geschichte der neueren deutschen Psychologie.* Bd. I. Von Leibniz bis Kant. Berlin 1894.

Foerster, F. *Über die Beurtheilung der Glasgefässe zu chemischem Gebrauche.* II. Berlin 1893. 4. Sep.-Abdr.

Foerster, W. *Freundesbriefe von Friedrich Diez.* Zur Feier des 100jährigen Geburtstages des Begründers der Romanischen Philologie Friedrich Diez am Sonnabend, den 3. März 1894 in der Aula der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität. Bonn 1894. 4.

Cohn, Fr. *Die klimatischen Verhältnisse von Königsberg nach fünfundvierzigjährigen Beobachtungen.* Königsberg 1894. Fol. Sep.-Abdr.

Lakowitz, Dr. *Die Feier des 150jährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig am 2. Januar 1893.* Sep.-Abdr.

Beilstein, F. *Handbuch der organischen Chemie.* 3. Aufl. Lief. 29 (Bd. II. Lief. 4), Lief. 30 (Bd. II. Lief. 5), Lief. 31 (Bd. II. Lief. 6). Hamburg und Leipzig 1893. 1894.

†J. Grimm und W. Grimm. *Deutsches Wörterbuch.* Bd. 4. Abth. I. Hälfte II. Lief. 10. Bd. 8. Lief. 14. Leipzig 1893.

Aliscans mit Berücksichtigung von Wolframs von Eschenbach Willehalm. Kritisch herausgegeben von G. Rolin. Leipzig 1894.

Schreiber, P. *6 verschiedene kleinere Publicationen des K. Sächs. Meteorologischen Instituts in Chemnitz.* 1893.

Leydig, F. *Einiges zum Bau der Netzhaut des Auges.* Jena. Sep.-Abdr.

Eimer, Th. *Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen.* Text und Tafeln. Jena 1889. Fol.

Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Bd. CII. Heft VI.VII. Jahrg. 1893. Abth. I. Bd. CII. Heft VII. 1893. Abth. IIa. Bd. CII. Heft III—VII. 1893. Abth. III. Wien 1893.

Anzeiger der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrg. XXX. 1893. N. 22—27 und Inhaltsverzeichniss. Jahrg. XXXI. 1894. N. 1—5. Wien 1893. 1894.

Abhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XV. Heft 4. 5. 6. Wien 1893. 4.

Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1893. Bd. XLIII. Heft 2. Wien 1893.

Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1893. N. 11—18 mit Titel und Register. Wien 1893.

Mittheilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft in Wien. 1893. Bd. XXXVI. Wien 1893.

Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien. Bd. XXIII. Heft VII. Wien 1893. 4.

Verhandlungen der K. K. Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1893. Bd. XLIII. Quartal 3. 4. Wien 1893.

Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale. Bd. 20. Heft 1. Wien und Leipzig 1894. 4.

Mittheilungen der Section für Naturkunde des Österreichischen Touristen-Club. Jahrg. V. N. 1—12. Wien 1893. 4.

Publicationen für die Internationale Erdmessung. Astronomische Arbeiten des K. K. Gradmessungs-Büreau. Ausgeführt unter der Leitung des Dr. Th. von Oppolzer. Nach dessen Tode herausgegeben von Dr. E. Weiss und Dr. R. Schram. Bd. V. Längenbestimmungen. Wien 1893. 4.

Mittheilung Nr. I der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Litteratur in Böhmen. Aus dem Berichte des Dr. E. Glaser über den Abschluss seiner mit Unterstützung der Gesellschaft unternommenen Forschungsreise in Arabien. Prag 1894.

Rechenschafts-Bericht erstattet vom Vorstande der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen, in der Vollversammlung am 11. Dec. 1893. Prag 1893.

Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. N. Folge. Bd. XIV. Prag 1894.

Bruder, G. *Die Gegend um Saaz in ihren geologischen Verhältnissen geschildert.* Mit einer geologischen Karte und einer Tafel geologischer Durchschnitte in Farbendruck. Saaz 1893.

Naturhistorisches Landesmuseum von Kärnten. — Seeland, F. Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen. Witterungsjahr 1893. Dec. 1892 bis Nov. 1893. Klagenfurt 1894. 4.

Mittheilungen des Musealvereines für Krain. Herausgegeben von dessen Ausschuss. Jahrgang VI. Abth. 1. 2. Laibach 1893.

Izvestja Muzejskega Društva za Kranjsko. Urejuje A. Koblar. Letnik III. Sešitek 1—6. Ljubljani 1893.

Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. 1893 Dec. 1894 Jan. Krakau 1893. 1894.

Bollettino della Società Adriatica di Scienze naturali in Trieste. Redatto dal Prof. A. Vierthaler. Vol. XV. Trieste 1893.

Archiv des Vereines für Siebenbürgische Landeskunde. N. Folge. Bd. 25. Hermannstadt 1894.

Jahresbericht des Vereins für Siebenbürgische Landeskunde für das Vereinsjahr 1892/93. Hermannstadt 1893.

Mohorovičić, A. *Der Tornado bei Nouska.* Vorgelegt in der Sitzung der Südslavischen Akademie der Wissenschaften und Künste vom 22. April 1893. Agram 1894.

Ungarische Revue. Herausgegeben von Dr. K. Heinrich. 1893. Heft X. Dec. Jahrg. XIII. 1894. Heft I. II. Jahrg. XIV. Budapest 1893.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungarischen Geologischen Anstalt. Bd. X. Heft 4. 5. Budapest 1894.

Földtani Közlöny. — Geologische Mittheilungen. Zeitschrift der Ung. Geol. Gesellschaft. Kotet XXIII. Füzet 9—12. 1893. Budapest 1893.

Proceedings of the Royal Society. Vol. LIV. 1893. N. 328—330. LV. N. 331. London 1894.

Proceedings of the London Mathematical Society. N. 469—474. Vol. XXIV. London 1893.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. LIV. N. 2—4. 1893 Dec. 1894 Jan. Febr. London 1893. 1894.

Journal of the Chemical Society. Supplementary Number containing Title-Pages, Contents, and Indexes. 1893. Vols. LXIII and LXIV (Parts I. II) und Vols. LXV and LXVI. 1894. N. CCCLXXIV. CCCLXXV. CCCLXXVI. London.

Proceedings of the Chemical Society. Session 1893/94. N. 131—135. London.

Journal of the Royal Microscopical Society. 1893. P. 6. 1894. P. 1. London 1893. 1894.

The Geographical Journal. Vol. III. N. 1—4. London 1894.

The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. L. P. 1. 1894. N. 197. London.

Bendall, C. *Catalogue of Sanskrit, Pali, and Prakrit Books in the British Museum acquired during the years 1876—92.* London 1893. 4.

Ogilvie-Grant, W. R. *Catalogue of the Game Birds in the Collection of the British Museum.* London 1893.

The Kew Observatory, Richmond, Surrey. Report of the Kew Committee 1883—1892. London 1893. Sep.-Abdr.

Scott, R. H. *The History of the Kew Observatory Richmond, Surrey.* London 1885. Sep.-Abdr.

Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Vol. VIII. P. II. Cambridge 1893.

Proceedings of the Birmingham Philosophical Society. Vol. VIII. P. II. Session 1892—93. Birmingham.

Birmingham Philosophical Society. Report presented by the Council to the Annual Meeting of Members, held at Mason College, October 19th 1893. Birmingham.

Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society. 1893/94. Ser. IV. Vol. 8. N. 1. Manchester.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXVII. P. I. II. for the Session 1891/92. 1892/93. Edinburgh 1893.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Session 1892/93. Vol. XX. Pp. 97—160. Edinburgh.

Proceedings of the Royal Irish Academy. Ser. III. Vol. III. N. 1. 1893 Dec. Dublin 1893.

The Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. XXX. P. V—X. Dublin 1893. 4.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. New Series Vol. LXII. P. I. N. 3. P. II. N. 3. P. III. N. 1—3.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. N. VIII. IX. Calcutta 1893.

Records of the Botanical Survey of India. Vol. I. N. 1. 2. Calcutta 1893. 1894.

Records of the Geological Survey of India. Vol. XXVI. P. 4. 1893. Calcutta 1894.

Bibliotheca Indica. N. S. N. 831—833. Calcutta 1893.

Paṇḍita Devi Prasada. A Catalogue of Sanskrit Manuscripts existing in Oudh Province for the year 1889. Allahabad 1893.

Taw Sein-Ko. A preliminary study of the Kalyani Inscriptions of Dhammacheti, 1476 A. D. Bombay 1893. 4. Sep.-Abdr.

Bhandarkar, R. G. *Lists of Sanskrit Manuscripts in Private Libraries in the Bombay Presidency.* P. I. Bombay 1893.

Geological Survey of Canada. Alf. R. C. Selwyn. Maps to accompany Annual Report (New Series) Vol. V. P. I. II. 1890/91. Ottawa 1893.

Papers read before the Mathematical and Physical Society of the University of Toronto during the year 1891/92. Toronto 1892.

Journal of the Institute of Jamaica. Vol. I. N. 8. 1893. Dec. Kingston, Jamaica 1893.

Transactions of the Royal Society of South Australia. Vol. XVII. P. II. for 1892/93. Including Proceedings and Reports. Adelaide 1893.

Liversidge, A. *6 Sep.-Abdrücke aus den Schriften der Royal Society of N. S. Wales.* 1893.

Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. 1894. Sem. I. T. CXVIII. N. 1—12. Paris 1894. 4.

Comptes rendus des Séances de l'année 1893 de l'Académie des Inscriptions et Belles-lettres. Sér. IV. T. XXI. Nov. et Dec. Paris 1893.

Compte rendu sommaire des séances de la Société Philomatique de Paris. 1893. N. 5—8. Paris 1893.

Bulletin de la Société Philomatique de Paris. Sér. VIII. T. V. N. 4. 1892/93. Sér. VIII. T. VI. N. 1. 1893/94. Paris 1893. 1894.

Bulletin de la Société d'études scientifiques de Paris. Année 15. 16. 1892/93. Paris 1893.

Mémoires de la Société zoologique de France. T. VI. P. I—IV. Paris 1893.

Bulletin de la Société zoologique de France. T. XVIII. N. 1—6. Paris 1893.

Feuille des Jeunes Naturalistes. Sér. III. Année 24. 1894. N. 279—281. Paris.

Bulletin de la Société Géologique de France. Sér. III. T. XXI. 1893. N. 3—5. Paris 1893.

Comptes rendus des Séances de la Société géologique de France. 1893. N. 17. 18. 1894. N. 1—6. Paris 1893. 1894.

Comptes rendus des Séances de la Société de Géographie. 1893. N. 17. 18. 1894. N. 1—5. Paris.

Bulletin de la Société de Géographie. Sept. VII. T. XIV. Trim. 3. 1893. Paris 1894.

Annales des Mines. Sér. IX. T. IV. Livr. 11. Paris 1893.

†*Annales de Chimie et de Physique.* Sér. VII. 1894. Janv. Févr. Mars. T. I. Paris 1894.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents. Sér. VII. Année 3. Cah. 10. 11. 1893. Oct. Nov. Sér. VII. Année 4. Cah. 1. 1894. Janv. Paris 1893. 1894.

Annales des Ponts et Chaussées. Personel. 1893. Nov. Déc. Paris.

Bulletin de la Société mathématique de France. T. XXI. N. 8. 9 u. Tables des vingt premiers Volumes. T. XXII. N. 1. 2. Paris 1893. 1894.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. 3. T. XXX. Année 57. N. 51. Sér. 4. T. XXXI. Année 58. N. 1—12. Paris 1893. 1894.

†*Revue archéologique.* Sér. III. T. XXII. 1893. Nov. Déc. Paris 1893.

Revue scientifique. Sér. IV. T. 1. 1894. Sem. I. N. 1—12. Paris 1894. 4.

Polybiblion. Revue bibliographique universelle. Part. tech. Sér. II. T. XX. Livr. 1—3. Part. litt. Sér. II. T. XXXIX. Livr. 1—3. Paris 1894.

Union géographique du Nord de la France, siège à Douai. Bulletin. T. XIV. Trim. 3. 1893. Douai.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Année 1. Sér. II. N. 23. 24. Année 17. Sér. II. N. 1—4. Bordeaux 1893. 1894.

Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse. T. VII. Année 1893. Paris. 4.

Perrot, G. & Ch. Chipiez. *Histoire de l'art dans l'antiquité.* Sér. 33. Livr. 321—330. Paris 1893.

Vivien de Saint-Martin. *Nouveau Dictionnaire de Géographie universelle.* Fasc. 72—74. Paris 1893. 1894. 4.

Topinard, P. *Quelques conclusions et applications de l'anthropologie — l'homme animal — l'homme social.* Paris 1894. Extr.

Topinard, P. *Mémoire N. IV sur la répartition de la couleur des yeux et des cheveux en France. Carte des cheveux roux.* Paris. Extr.

Legrelle, A. *Les Conférences secrètes de Diessenhofen et Steckborn (1694).* Paris 1894.

Escary, M. J. *Mémoire sur le problème de trois corps.* Edit. 2. Foix 1893.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXXVIII. 1891. Ser. IV. *Classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Vol. IX. P. I[a]. Memorie. P. II. Notizie degli scavi. Roma 1892. 4. — Anno CCLXXXIX. 1892. Ser. IV. *Classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Vol. X. P. I[a]. Memorie. P. II. Notizie degli scavi. Roma 1893. 4.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCXC. 1893. Ser. V. *Classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Vol. I. P. 2[a]. Notizie degli scavi. 1893. Agosto. Sett. Ott. Roma 1893. 4.

Atti della Reale Accademia dei Lincei. Anno CCXC. 1893. Ser. V. *Rendiconti. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.* Vol. II. Sem. 2. Fasc. 12 e Indice del Volum. Vol. III. Sem. 1. Fasc. 1. Anno CCXCI. 1894. Ser. V. Vol. III. Sem. 1. Fasc. 2—4. Roma 1893. 1894.

Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei. Classe di scienze morali, storiche e filologiche. Ser. V. Vol. II. Fasc. 11. Fasc. 12 e Indice del Volume. Roma 1894.

Annuario della R. Accademia de Lincei 1894. Roma 1894.

Atti dell' Accademia Pontificia de' nuovi Lincei compilati dal Secretario. Anno XLV. Sess. III[a] del 21. Febbr. 1892. Sess. IV[a] del 20. Marzo 1892. Sess. V[a] del 24. Aprile 1892. Sess. VI[a] del 15. Magg. 1892. Roma 1892. 4.

Archivio della Società Romana di storia patria. Roma 1893.

Bollettino del R. Comitato geologico d' Italia. Anno 1893. N. 4. Roma 1893.

Annali dell' Università di Perugia. Facoltà di Medicina. Atti e Rendiconti della Accademia medico-chirurgica di Perugia. Vol. V. Memorie. Perugia 1893.

Atti della Società Veneto-Trentina di sienze naturali residente in Padova. Ser. II. Vol. I. Fasc. II. Anno 1894. Padova 1894.

Atti e Memorie della R. Accademia di Scienze Lettere ed Arti in Padova. Anno CCXCIV. Nuova Serie. Vol. IX. Padova 1893.

Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova. Ser. II[a]. Vol. XIII (XXXIII). Indice. Genova 1893.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. XXIX. Disp. 1—4. 1893/94. Torino 1894.

Commentari dell' Ateneo di Brescia per l'anno 1893. Brescia 1893.

Atti della R. Accademia dei Fisiocritici in Siena. Ser. IV. Vol. V. Fasc. 7—10. Ser. IV. Vol. VI. Fasc. 1. Processi verbali delle adunanze. Anno academico 203. N. 1. Siena 1893. 1894.

Atti della Società Toscana di Scienze naturali. Processi verbali. Vol. VIII. 1893. Luglio. Pisa 1893.

I Capitoli del Comune di Firenze. Inventario e regesto. T. II. Firenze 1893. 4.

R. Osservatorio astronomico di Brera in Milano. Pini, E. Osservazioni meteorologiche eseguite nell' anno 1893. Milano.

Rendiconto dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche (Sezione della Società Reale di Napoli). Ser. 2[a]. Vol. VII. (Anno XXXII). Fasc. 8 a 12. Agosto a Dic. 1893. Ser. 2[a]. Vol. VIII. (Anno XXXIII. Fasc. 1. 2. Genn. e Febbr. 1894. Napoli 1893. 1894. 4.

Atti della Accademia Pontaniana. Vol. XXIII. Napoli 1893. 4.

Annuario della Accademia Pontaniana pel 1894. Napoli 1894.

Rendiconti del Circolo matematico di Palermo. T. VII. Fasc. VI. Nov. Dic. 1893. Palermo 1892.

de Simone, G. *Della zoofitogenia.* Generazione animale-vegetale dei Moscherini del Caprifico con alcune osservazioni ed esperimenti sulla caprificazione. Andria 1893.

Compte rendu de la Commission Impériale archéologique pour les années 1882—1888. St. Pétersbourg 1893. Fol.

Archives des sciences biologiques publiées par l'Institut Impérial de Médecine expérimentale à St. Pétersbourg. T. II. N. 4. St. Pétersbourg 1893. 4.

Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums. Herausgegeben von H. Wild. Jahrg. 1892. Th. I. Meteorologische und magnetische Beobachtungen von Stationen 1. Ordnung und ausserordentliche Beobachtungen von Stationen 2. und 3. Ordnung. Th. II. Meteorologische Beobachtungen 2. Ordnung in Russland nach dem internationalen Schema. St. Petersburg 1893. 4.

Scripta botanica Horti Universitatis Imperialis Petropolitaniae. T. IV. St. Petersburg 1893.

Acta Horti Petropolitani. T. XIII. Fasc. 1. St. Petersburg 1893.

Kaiserliche Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaften, Anthropologie und Ethnographie. Congrès international de Zoologie. Sess. 2. à Moscou du 10/22—18/30 août 1892. P. II. Moscou 1893. — *Congrès international d'Archéologie et d'Anthropologie préhistoriques.* 11[ème] Session, à Moscou du 1/13—8/20 août 1892. T. II. Moscou 1893. — *Congrès internationaux d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique et de Zoologie à Moscou le* 20/22—18/30 août. Moscou 1893.

Universitäts-Schriften. Bd. XXXIII. 1893. N. 12. Kiew 1893. (russ.)

Die alttürkischen Inschriften der Mongolei. I. Radloff, W. Das Denkmal zu Ehren des Prinzen Kül Tegin. St. Petersburg 1894. 4.

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. Årg. 50. 1893. N. 9. 10. Årg. 51. 1894. N. 1. Stockholm 1894.

Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. Aa. N. 108. 109. Ser. Ab. Nr. 13—15. Ser. Bb. N. 7. Ser. C. N. 116—119. 121—130. 132—134. Stockholm 1892. 1893.

Sveriges Systematisk Förteckning öfver Offentliggjorda Arbeten. 1862—1893. Stockholm 1894.

Sveriges Geologiska Undersökning. Afhandlingar och Uppsatser. Ser. C. N. 112. 120. 131. Stockholm 1892. 1893. Nebst 10 Karten. Fol. 4.

Acta mathematica. Herausgegeben von G. Mittag-Leffler. 18 : 1. Stockholm 1894. 4.

Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Års-Skrift. T. XXIX. 1892/93. Förra Afdelningen und Andra Afdelningen. Lund 1892/93. 4.

Hildebrand Hildebrandsson, H. *Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique de l'Université d'Upsal.* Vol. XXV. Année 1893. Upsal 1893/94. 4.

Akerblom, Ph. *De l'emploi des Photogrammètres pour mesurer la hauteur des nuages.* Upsala 1894.

Den Norske Nordhavs-Expedition 1876—1878. XXII. Zoologi. James A. Grieg, Ophiuroidea. Christiania 1893. 4.

Vandstandsobservationer. Udgivet af den Norske Gradmaalings-Commission. V. Hefte. Observationer ved Christiania 1886/90. Bergen 1886/89. Arendal 1886/89. Stavanger 1886. Vardo 1886. Christiania 1893. 4.

Bulletin de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague, pour l'année 1893. N. 2. Copenhague 1893.

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague. Sér. VI. Section des Sciences. T. VII. N. 8. 9. Kjøbenhavn 1893. 4.

E Museo Lundii. En Samling af Afhandlingar. Bd. II. Halvbind I udgivet Dr. Ch. F. Lütken. Kjøbenhavn 1893. 4.

Thomson, V. *Déchiffrement des inscriptions de l'Orkhon et de l'Jénisséi.* Copenhague 1894. Extr.

Wimmer, L. F. A. *De tyske Runemindesmaerker.* Kjøbenhavn 1894.

Tijdschrift voor Nederlandsche Taal- en Letterkunde. Deel XIII. Afl. I. Leiden 1894.

†*Mnemosyne.* Bibliotheca Philologica Batava. N. S. Vol. XXII. P. I. Lugd. Bat. 1894.

v. d. Sande Bakhuyzen, H. G. *Catalogus van de Boeken aanwezig in de Bibliotheek der Sterrenwacht te Leiden.* 'sGravenhage 1893.

Verslag van den Staat der Sterrenwacht te Leiden en van de aldaar volbrachte werkzaamheden. Leiden 1892. 1893.

Jan Kops und F. W. van Eeden. *Flora Batava.* Afl. 303. 304. Leiden. 4.

Bijdragen tot de Taal- Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie. Volg. V. Deel X. Afl. 1. 'sGravenhage 1894.

Treub, M. *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg.* Vol. XII. P. I. Leide 1894.

Annuaire de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 1894. Année 60. Bruxelles 1894.

Bulletin de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Année 63. Sér. 3. T. 26. N. 12. Année 64. Sér. 3. T. 27. N. 1. 2. Bruxelles 1893. 1894.

Annales de la Société géologique de Belgique. T. XX. Livr. 1. 2. Liège 1892/93.

Folie, F. *Essai sur les variations de latitude et calcul des constantes de la nutation etc.* Bruxelles 1894.

Meerens, Ch. *L'avenir de la science musicale, articles publiés dans la fédération artistique.* Bruxelles-Paris 1894. 5 Ex.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. 38. N. 3. Zürich 1893.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. XXXI. P. 2. Genève 1892/93. 4.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles. Sér. 3. Vol. XXIX. N. 113. Lausanne 1893.

Xᵉ Congrès international des Orientalistes. Session de Genève. Février 1894. Genève.

Micheli, M. *Alphonse de Candolle et son oeuvre scientifique.* Genève 1893. Extr.

Boletin de la Real Academia de la Historia. T. XXIV. Cuad. II. 1894. Enero 1894. Febb. Marzo. Madrid 1894.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando. Sección 2ª. Observaciones meteorológicas y magneticas. Año 1892. San Fernando 1893. Fol.

Treinta años de Observaciones meteorológicas. Exposición y Resumen de las efectuadas en el Observatorio de Madrid desde el 1. de Enero de 1860 al 31. de Diciembre de 1889. Madrid 1893. 4.

Direction des Travaux géologiques du Portugal. — Description de la Faune jurassique du Portugal. Choffat, P., Classe des Céphalopodes. Sér. I. Ammonites du Lusitanien de la contrée de Torres-Vedras. Lisbonne 1893. 4.

Documente privitore la Istoria Românilor urmare la colectiunea lui L. de Hurmuzaki. Vol. I. Suppl. II. Vol. V. Suppl. I. Bucuresci 1893. 1894. 4.

Buletinul Societății de sciințe fizice (Fizica, Chimia si Mineralogia) din Bucuresci România. Anul II. 1893. N. 9. 10. Sept. Oct. Bucuresci 1893. 4.

The American Journal of Science. Ser. III. Vol. XLVII. 1894. N. 277—279. New Haven 1894.

The Astronomical Journal. Edited by B. A. Gould. Vol. XIII. N. 21—24. Boston 1893. 1894. 4.

Forty-eighth Annual Report of the Director of the Astronomical Observatory of Harvard College for the year ending October 31, 1893. By E. Pickering. Cambridge 1893.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXV. N. 2—6. Cambridge U.S.A. 1893. 1894.

Agassiz, A. *Annual Report of the Curator of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, to the President and Fellows of Harvard College, for 1892/93.* Cambridge U.S.A. 1893.

Technology. Quarterly, and Proceedings of the Society of Arts. Vol. VI. 1893. N. 3. Massachusetts Institute, Boston.

Johns Hopkins University Circulars. Vol. XIII. 1894. N. 109. Baltimore. 4.

The American Naturalist. Vol. XXVIII. 1894. N. 325—327. Philadelphia 1894.

Catalogue of the University of Pennsylvania 1893/94. Philadelphia 1894.

United States Coast and Geodetic Survey. Bulletin N. 28—30. Washington 1893. 1894.

Report of the Commissioner of Education for the year 1889/1890. Vol. 1. P. I. Vol. 2. Containing parts 2 and 3. Washington 1893.

Report of the Superintendent of the U. S. Naval Observatory for the year ending June 30, 1893. Washington 1893.

Whitney, W. D. *The Native Commentary to the Atharva-Veda.* s. l. e. a. u. zwei Sep.-Abdr.

Memorias y Revista de la Sociedad científica »Antonio Alzate«. T. VII (1893/94). N. 3—6. Mexico 1893.

Actes de la Société scientifique du Chili. T. III (1893). Année 3. Livr. 1. 2. Santiago 1893.

ZWEITES BIS VIERTES VIERTELJAHR.

Leopoldina. Amtliches Organ der Kaiserlichen Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft 30. N. 3—20. Halle 1894. 4.

Königl. Bayerische Akademie der Wissenschaften. Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. Jahrg. 1894. Heft 1—3. — *Sitzungsberichte der philosophisch-philologischen und der historischen Classe.* Bd. II. Heft 4. 1893. — Jahrg. 1894. Heft 1. 1894. München.

Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathem.-physik. Classe. N. 1—3. — *Philolog.-hist. Classe.* N. 1. Göttingen 1894.

Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. 39 vom Jahre 1893. *Mathem.-physik. Classe.* — *Philolog.-hist. Classe.* (2 Bände.) Göttingen 1894. 4.

Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathem.-physik. Classe. 1894. N. 1. Leipzig 1894.

Abhandlungen der mathem.-physik. Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. 20. N. 2. Bd. 21. N. 1. Leipzig 1894. 4.

Abhandlungen der philol.-histor. Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. 14. N. 5—7. Leipzig 1894. 4.

Zeitschrift des Königl. Preuss. Statistischen Büreaus. Jahrg. 33. Vierteljahrsheft 4. — Jahrg. 34. Vierteljahrsheft 1. 2. Berlin 1893. 1894. 4.

Preussische Statistik. N. 124—133. Berlin 1894. 4.

Jahresbericht des Königl. Preuss. Geodätischen Instituts. Berlin 1894.

Veröffentlichungen des Königl. Preuss. Geodätischen Instituts. — Polhöhenbestimmungen im Harzgebiet. Ausgeführt 1887 bis 1891. Berlin 1894. 4.

Verhandlungen der vom 12. bis 18. September 1893 in Genf abgehaltenen Conferenz der permanenten Commission der Internationalen Erdmessung. Redigirt von A. Hirsch. Zugleich mit den Berichten über die Fortschritte der Erdmessung in den einzelnen Ländern während des letzten Jahres. Berlin und Neuchâtel 1894. 4.

Jahrbuch der Königl. Preuss. Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1892. Bd. 13. Berlin 1893.

Abhandlungen der Königl. Preuss. Geologischen Landesanstalt. Neue Folge. Heft II mit Atlas. Heft IX. Theil 2. Berlin 1893. 8 und Fol.

Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten. Bd. X. Heft 6. 7. Berlin 1894.

Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Bd. 45. Heft 4. Bd. 46. Heft 1. Berlin 1893. 1894.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate. Bd. 42. Heft 1—4. — Atlas dazu. — 1. Statistische Lieferung. Berlin 1894. 8 und Fol.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1888. Dargestellt von der Physikalischen Gesellschaft in Berlin. Jahrg. 44. Abth. I. II. Braunschweig 1894.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, begründet von Carl Ohrtmann. Bd. 23. Heft 2. 3. Berlin 1894.

†*Journal für die reine und angewandte Mathematik,* gegründet von A. Crelle. Bd. 113. Heft 1. Berlin 1894. 4.

Fünfter Bericht über die Thätigkeit der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Sep.-Abdr. Berlin 1894.

Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Bd. 1. Berlin 1894.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. 26. N. 24. Jahrg. 27. N. 7—17. Berlin 1893. 1894.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. 22. Ergänzungsband II. Berlin 1893. — Bd. 23. Heft 2—5. Ergänzungsband I—III. Berlin 1894.

Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. Bd. 9. Potsdam 1894. 4.

Monumenta Germaniae historica. Leges. Sectio II: Capitularia reg. Franc. Tom. III. P. 2. Hannoverae 1893. — Sectio IV: Constitutiones. Tom. I. Hannoverae 1893. — *Diplomata.* Tom. II. Pars posterior. Hannoverae 1893. 4.

Monumenta Germaniae historica. Auctores antiquiss. Tom. XI. P. 1. 2. Berol. 1893. Tom. XII. 1894. — *Epistolae saec. 13.* Tom. III. 1894. — *Epistolae.* Tom. II. P. 1. 1893. 4.

Scriptores rerum Germanicarum in usum scholarum ex monumentis Germaniae historicis recusi. — Lamperti monachi Hersfeldensis opera. Hannoverae et Lipsiae 1894.

Fontes juris Germanici antiqui in usum scholarum ex monumentis Germaniae historicis separatim editi. — Leges Visigothorum antiquiores ed. Car. Zeumer. — Hincmarus de ordine Palatii ed. Victor Krause. Hannoverae et Lipsiae 1894.

**Commentaria in Aristotelem Graeca* edita consilio et auctoritate Academiae litterarum regiae Borussicae. Vol. VII. Berolini 1894.

Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. 35. Jahrg. 1893. Berlin 1894.

Helios. Abhandlungen und monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiet der Naturwissenschaft. Organ des naturw. Vereins des Regierungsbezirks Frankfurt. Jahrg. XI. N. 1—12. — Jahrg. XII. N. 1—4. Frankfurt a. O. 1893/94.

Neues Lausitzisches Magazin. Herausgegeben von der Oberlausitzischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. 70. Heft 1. Görlitz 1894.

Schriften der Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 34. Jahrg. Königsberg 1893. 4.

Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. VIII. Heft 3. 4. Danzig 1894.

21. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1893. Breslau 1894.

Verzeichniss der Kunstdenkmäler der Provinz Schlesien. Bd. 4. 2. Hälfte. Die Kunstdenkmäler des Regierungsbezirks Oppeln. Breslau 1894.

Zeitschrift der Historischen Gesellschaft für die Provinz Posen. 8. Jahrg. Heft 1—4. Posen 1893.

Sonder-Veröffentlichungen der Historischen Gesellschaft für die Provinz Posen. — Stadtbuch von Posen. Bd. I. 1. 2. Posen 1892. — Sagen und Erzählungen aus der Provinz Posen. Posen 1893.

Jahrbücher der Königl. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt. N. F. Heft 20. Erfurt 1894.

Jahresbericht und Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. 1893/94. 1. Halbjahr. Magdeburg 1894.

Festschrift zur Feier des 25jährigen Stiftungstages des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. Magdeburg 1894.

Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. Schumacher. Bd. 134—136. Kiel 1894.

Publicationen der Sternwarte in Kiel. IX. Kiel 1894.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde. Bd. 19. Heft 3. Bd. 20. Heft 1. Hannover und Leipzig 1894.

39. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel über die Vereinsjahre 1892—1894. Cassel 1894.

Jahrbücher des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande. Heft 95. Bonn 1894.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande, Westfalens und des Regierungsbezirks Osnabrück. Serie V. Jahrg. 10. Zweite Hälfte. Bonn 1893. — Serie VI. Jahrg. 1. Erste Hälfte. Bonn 1894.

Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. für das Rechnungsjahr 1892/93. Frankfurt a. M. 1894.

Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a. M. 1894. Frankfurt.

Abhandlungen, herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. 18. Heft 3. Frankfurt a. M. 1894. 4.

Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. Th. 2. Berlin.

Beobachtungen auf dem Magnetischen Observatorium der Kaiserl. Marine in Wilhelmshaven. Theil II: Stündliche Variationsbeobachtungen während der Jahre 1884 und 1885. — Theil III: Stündliche Variationsbeobachtungen während der Jahre 1886—1888. — Beobachtungen während der Polarexpedition 1882 und 1883. (Sep.-Abdr.) Wilhelmshaven. 4.

Erdmagnetische Beobachtungen zu Wilhelmshaven zur Untersuchung des Localeinflusses. Von M. Eschenhagen. (Sep.-Abdr.) Hamburg 1893.

16. Jahresbericht über die Thätigkeit der Deutschen Seewarte. 1893. Hamburg.

Deutsche Seewarte. Wetterbericht. Jahrg. 19. N. 1—279. Hamburg 1894. Fol.

Deutsche Seewarte. Resultate meteorologischer Beobachtungen von deutschen und holländischen Schiffen für Eingradfelder des Atlantischen Oceans. Quadrat 114. N. XIII. Hamburg 1894.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1893. — Meteorol. Station I. Ordnung in Bremen. Jahrg. IV. Bremen 1894.

Abhandlungen vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bd. 13. Heft 1. Bremen 1894.

Urkundenbuch der Stadt Lübeck. Th. 9. Lief. 13. Lübeck 1893. 4.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 47. Heft 2. Bd. 48. Heft 1—3. Leipzig 1893/94.

Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes. Bd. X. N. 1. Leipzig 1893.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Jahrg. 29. Heft 1. 2. Leipzig 1894.

Zeitschrift der Naturwissenschaften. Herausgegeben von G. Brandes. Bd. 66. Heft 3—6. Leipzig 1893/94.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1893. — Beobachtungssystem des Königr. Sachsen. Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen im Jahre 1893. Chemnitz 1894. 4.

†*Hedwigia.* Organ für Kryptogamenkunde Bd. 33. Heft 2—5. Dresden 1894.

Geognostische Jahreshefte. Herausgegeben von der geognostischen Abtheilung des K. Bayer. Oberbergamts in München. Cassel 1894.

Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Societät in Erlangen. Heft 25. 1893. Erlangen 1893.

Verhandlungen des Historischen Vereins von Oberpfalz und Regensburg. Bd. 46. (N. F. Bd. 38.) Regensburg 1894.

Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. 50. Jahrg. Stuttgart 1894.

Neue Heidelberger Jahrbücher. Herausgegeben vom histor.-philos. Verein zu Heidelberg. Jahrg. 4. Heft 2. Heidelberg 1894.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1892. Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen in Elsass-Lothringen im Jahre 1892. Strassburg 1894. 4.

Bulletin mensuel de la société des sciences, agriculture et arts de la Basse-Alsace. Tome 28. Fasc. 2—5. Strassburg 1894.

16. Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Metz für das Vereinsjahr 1893/94. Metz 1894.

Mittheilungen des Kaiserl. Deutschen Archaeologischen Instituts. — Athenische Abtheilung. Bd. 18. Heft 4. Athen 1893. Bd. 19. Heft 1—3. Athen 1894.

Jahrbuch des Deutschen Archaeologischen Instituts. Bd. 9. Heft 1—3. Berlin 1894.

Mittheilungen des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. Römische Abtheilung. Bd. IX. Fasc. 1—3. Rom 1894.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. 11. Heft 3. Berlin 1894.

Societatum Litterae. Verzeichniss der in den Publicationen der Akademien und Vereine aller Länder erscheinenden Einzelarbeiten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften. Jahrg. VII. N. 1—12. — Jahrg. VIII. N. 1—9. Frankfurt a. O. 1893/94.

Journal-Revue. Inhaltsangabe der wichtigsten in Deutschland und den deutschen Sprachgebieten des Auslandes erscheinenden Zeitschriften. Bd. I. N. 1. 2. Bad Oeynhausen 1894.

*Weierstrass. *Mathematische Werke.* 1. Bd.: Abhandlungen. 1. Berlin 1894. 4.

Veteris Testamenti Aethiopici Tom. V, quo continentur Libri Apocryphi. Ed. Aug. Dillmann. Berol. 1894. 4.

Jakob und Wilhelm Grimm. *Deutsches Wörterbuch.* Bd. IX. Lief. 1. 2. Leipzig 1894.

*Dannenberg. *Die deutschen Münzen der Sächsischen und Fränkischen Kaiserzeit.* Bd. II. Berlin 1894.

*H. Kiepert. *Formae orbis antiqui.* 1. Lief. Berlin 1894. Fol.

**Bibliotheca Zoologica.* Bearb. von O. Taschenberg. Lief. 12. Leipzig 1894. 8.

*Gerhard Berthold. *Der Magister Johann Fabricius und die Sonnenflecken, nebst einem Excurse über David Fabricius.* Leipzig 1894. 2 Ex.

*Apstein, Carl, Dr. *Die Thaliacea der Plankton-Expedition.* B. Vertheilung der Salpen. Kiel und Leipzig 1894. 4. 2 Ex.

*Fischer, B. *Die Bakterien des Meeres, nach den Untersuchungen der Plankton-Expedition unter gleichzeitiger Berücksichtigung einiger älteren und neueren Untersuchungen.* Kiel und Leipzig 1894. 4. 2 Ex.

Mylius und Fromm. *Über die Bildung schwimmender Metallblätter durch Elektrolyse.* Sep.-Abdr. Leipzig 1894.

R. Schwirkus. *Die Hartlothe für Messing.* (Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Instrumentenkunde. Juli 1894.) Mittheilung aus der Physik.-techn. Reichsanstalt Abth. II. Berlin 1894.

M. Eschenhagen. *Bestimmung der erdmagnetischen Elemente an 40 Stationen im nordwestlichen Deutschland in den Jahren 1887 und 1888.* Berlin 1890. 4.

Kaibel, G. *Stil und Text der Πολιτεία Ἀθηναίων.* Berlin 1894. Sep.-Abdr.

Lorentzen, H. *Über die Untersuchung der Scalen eines Heliometers.* II. (Abdr. aus den Astr. Nachr. Bd. 135.) 4.

Dorr, R. *Praktisch ausführbare Lösung des Problems der beliebigen Winkeltheilung.* Elbing 1894. 2 Ex.

Max Keuffer. *Beschreibendes Verzeichniss der Stadtbibliothek zu Trier.* Heft 3. Predigten. Trier 1894.

Beilstein. *Handbuch der organischen Chemie.* Lief. 32—40. (Bd. II. Lief. 7—15.) Hamburg und Leipzig 1894.

Buchenau, Fr. *Über Einheitlichkeit der botanischen Kunstausdrücke und Abkürzungen.* Extra-Beilage zum 13. Bande der Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen. Bremen 1893.

Paul Bachmann. *Die Elemente der Zahlentheorie.* Leipzig 1892.

——. *Die analytische Zahlentheorie.* Leipzig 1892.

Johannes Walther. *Lithogenesis der Gegenwart.* Beobachtungen über die Bildung der Gesteine. — 3. Theil einer Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena 1884.

Albert von Köllicker. *Der feinere Bau und die Functionen des sympathischen Nervensystems.* Würzburg 1894.

Robert Sommer. *Grundzüge einer Geschichte der Deutschen Psychologie und Aesthetik.* Würzburg 1892.

Solmsen, Felix. *Studien zur lateinischen Lautgeschichte.* Strassburg 1894.

Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften. — Philos.-hist. Classe. Bd. 42. Wien 1893. 4.

Sitzungsberichte der philos.-hist. Classe. Bd. 129. 1893.

Sitzungsberichte der math.-naturwissensch. Classe. Abth. I. 1893. N. 1—7. Abth. IIa. 1893. N. 1—7. Abth. IIb. 1893. N. 1—7. Abth. III. 1893. N. 1—7. Wien 1893.

Anzeiger der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der K. Akademie der Wissenschaften. Jahrg. 1894. N. VII. VIII. Wien 1894.

Almanach der K. Akademie der Wissenschaften. Jahrg. 23. 1893. Wien 1893.

Separatabdrücke aus den Denkschriften. Wien 1893. 4.

Mittheilungen der Praehistorischen Commission der K. Akademie der Wissenschaften. N. 1. 1887. Bd. I. N. 3. 1893. Wien 1888. 1893. 4.

Archiv für österreichische Geschichte. Bd. 78, 2. 79, 1. 2. 80, 1. Wien 1892. 1893.

Jahrbuch der Kaiserl. Königl. Geologischen Reichsanstalt. Bd. 41. Jahrg. 1891. Heft 4. Bd. 43. Jahrg. 1893. Heft 3. 4. Bd. 44. Jahrg. 1894. Heft 1. Wien 1894.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. N. 1—9. Wien 1894.

Abhandlungen der geologischen Reichsanstalt. Bd. VI. II. Bd. XV. Heft 6. Wien 1893.

Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale. N. F. Bd. XX. Heft II. III. 1894. Wien und Leipzig 1894. 4.

Jahrbuch der Wiener K. K. Krankenanstalten. Jahrg. 1. 1892. Wien und Leipzig 1893. 4.

Verhandlungen der kaiserl. königl. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1894. Bd. 44. Quartal I. II.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien. Bd. 34. 1893/94. Wien 1894.

Annalen der K. K. Universitäts-Sternwarte in Wien. Bd. VIII. IX. Wien 1892. 1893.

Publikationen der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien. Bd. III. Wien 1894. 4.

Bericht 52 über das Museum Francisco-Carolinum nebst der 46. Lieferung der Beiträge zur Landeskunde von Österreich ob der Enns. Linz 1894.

Verhandlungen des Naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. XXXI. 1892. Brünn 1893.

XI. Bericht der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereins in Brünn. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1891. Brünn 1893.

Vorlese-Ordnung an der k. k. Karl-Franzens-Universität in Graz für das W. S. 1894/95. Graz. 2 Ex.

82. Jahresbericht des Steiermärkischen Landesmuseums Joanneum über das Jahr 1893. Graz 1894.

Programm der K. K. Berg-Akademie in Leoben für das Studienjahr 1894/95. Leoben 1894.

Sitzungsberichte der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Classe für Philosophie, Geschichte und Philologie. 1893. — Classe für Mathematik und Naturwissenschaft 1893. Prag 1894.

Jahresbericht der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften für das Jahr 1893. Prag 1894.

Ordnung der Vorlesungen an der K. K. Deutschen Carl-Ferdinands-Universität zu Prag im S.S. 1894. Prag 1894. — *im W.S. 1894/95.* Prag 1894.

Mittheilung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen. N. II. Prag 1894.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1893. 54. Jahrg. Prag 1894.

Übersicht über die Leistungen der Deutschen Böhmens auf dem Gebiete der Wissenschaft, Kunst und Litteratur im Jahre 1892. Prag 1894.

Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines in Innsbruck. 21. Jahrg. 1892/93. Innsbruck 1894.

Archivio Trentino publicato per cura della direzione della biblioteca e del museo comunali di Trento. Anno XI. Fasc. II. Trento 1894.

Wissenschaftliche Mittheilungen aus Bosnien und der Herzegowina. Herausgegeben vom bosnisch-herzegowinischen Landesmuseum in Serajewo. 1. und 2. Bd. Wien 1894.

Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. N. 2—8. Krakau 1894.

Acta Rectoralia Almae Universitatis studii Cracoviensis inde ab anno MCCCCLXIX. Edi curav. Dr. W. Wistocki. T. I. Fasc. 2. Cracoviae 1893.

Wydawnictwa Komisyi Historycznej Akademii Umiejętności w Krakowie. N. 51. Monumenta medii aevi historica res gestas Poloniae illustrantia. Tomus XIII. Acta capitulorum nec non judiciorum ecclesiasticorum. Vol. I. Acta capitulorum Gneznesis, Poznaniensis et Vladislaviensis (1408—1530). Krakowie 1894.

Akademia Umiejętności w Krakowie. Sprawozdanie Komisye Fizyograficznej obejmujące pogląd na czynności dokonane w ciągu roku 1892 oraz materyały dla fizyografii Krajowej. Tom dwudziesty ósmy. Kraków 1893.

Rozprawy Akademii Umiejętności. Wydział Filologiczny. Ser. II T. IV. Wydział Mathematyczno-Przyrodniczy. Ser. II. Tom VI. Krakowie 1893.

Zbiór Wiadomości do Antropologii Krajowej wydawany staraniem komisye Antropologicznej Akademii Usniejętności w Krakowie. Tom XVII. Krakowie 1893.

Sprawozdania Komisyi do badania Historyi Sztuki w Polsce. Tom V. Zeszyt III. Krakowie 1893.

Ed. Wertheimer. *Wien und das Kriegsjahr 1813.* Wien 1893.

Franz von Krones. *Zur Geschichte des Jesuitenordens in Ungarn seit dem Linzer Frieden bis zum Ergebniss der Ungarischen Magnatenverschwörung. 1645—1671.* Wien 1893.

Adolph Beer. *Die handelspolitischen Beziehungen Österreichs zu den Deutschen Staaten unter Maria Theresia.* Wien 1893.

M. Holl. *Über die bildliche Darstellung der Lage des menschlischen Beckens.* Festschrift der K. K. Karl-Franzens-Universität in Graz aus Anlass der Jahresfeier am 15. Nov. 1893. Graz 1894.

Verhandlungen und Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermannstadt. XLIII Jahrg. Hermannstadt 1894.

Archiv des Vereines für siebenbürgische Landeskunde. N. F. 26. Bd. Heft 1. 2. Hermannstadt 1894.

Reissenberger, L. *Die Herzer Abtei.* Herausgegeben vom Ausschuss des Vereins für Siebenbürgische Landeskunde. Hermannstadt 1894.

Ungarische Revue. Mit Unterstützung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben von Prof. Dr. Karl Heinrich. 14. Jahrg. Heft 3—6. Budapest 1894.
Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. 11. Bd. (October 1892—October 1893). 2. Hälfte. Berlin und Budapest 1894.
Földtani Közlöny. — Geologische Mittheilungen. Zeitschrift der Ungarischen geologischen Gesellschaft; zugleich amtliches Organ d. K. Ungar. geologischen Anstalt. Bd. 24. Heft 1—5. Budapest 1894.
Publikationen des statistischen Bureaus der Haupt- und Residenzstadt Budapest. 19. 25, 1. Berlin 1894.
G. Thirring. *Geschichte des statistischen Bureaus der Haupt- und Residenzstadt Budapest 1869—1894.* Berlin 1894.
Aquila. Zeitschrift für Ornithologie. Organ des Ungarischen Centralbureaus für ornithologische Beobachtungen. Jahrg. I. N. 1. 2. Budapest 1894.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year 1893. Vol. 184. A and B. London 1894. 4.
The Royal Society. 30th November 1893. (Mitglieder-Verzeichniss.) 4.
Proceedings of the Royal Society. Vol. LV. N. 332—335. Vol. LVI. N. 336—339. London 1894.
Catalogue of Scientific Papers 1874—1883. Compiled by the Royal Society of London. Vol. X. (Gis—Pet.) London 1894. 4.
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. LIV. N. 5—9. LV. N. 1. London 1894.
Proceedings of the London Mathematical Society. N. 475—494. London 1893.
Proceedings of the Royal Institution of Great Britain. Vol. XIV. Part I. N. 87. London 1894.
The Geographical Journal (including the Proceedings of the Royal Geographical Society). Vol. III. N. 5. 6. IV. N. 1—6. London 1894.
Journal of the Royal Microscopical Society. Part II—V. London 1894.
The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. I. Part 2. N. 198—200. London 1894.
List of the Geological Society of London. November 1st. London 1894.
Proceedings of the Chemical Society. Session 1893/94. N. 136—142. London.
Journal of the Chemical Society. Vols. LXV and LXVI. N. 377—384. London 1894.
The Journal of the Linnean Society. — Botany. Vol. 26. N. 177. Vol. 30. N. 205—208. 1894. *Zoology.* Vol. 24. N. 155—157. 1893/94.
Proceedings of the Linnean Society of London. From November 1890 to June 1892. From November 1892 to June 1893. London. 1893. 1894.
The Transactions of the Linnean Society of London. London. 4. 2. Ser. *Zoology.* Vol. 5. Part 11. 1894. 6. Part 1. 2. 1894. 2. Ser. *Botany.* Vol. 3. Part 9. 10. 11. 1894. Vol. 4. Part 1. 1894.
Catalogue of the Library of the Linnean Society of London. Part II: Periodicals. London 1893.
List of the Linnean Society of London. 1893/94. London 1894.
The Annals and Magazine of Natural History, including Zoology, Botany and Geology. Ser. VI. N. 73—84 (Vol. 13. 14). London 1894.
Transactions of the Zoological Society of London. Vol. XIII. Part 8. 9. London 1894.
Proceedings of the Zoological Society of London for the year 1893. Part IV. 1894. Part I—III. London.
Catalogue of the Birds in the British Museum. Vol. XXIII. London 1894.
Catalogue of the Mesozoic Plants in the Department of Geology, British Museum (Natural History). The Wealden Flora. Part I. Thallophyta-Pteridophyta. London 1894.
A Monograph of Lichens found in Britain. Being a Descriptive Catalogue of the species in the Herbarium of the British Museum. Part I. London 1894.

Astronomical and magnetical and meteorological Observations made at the Royal Observatory, Greenwich, in the year 1891. London 1893. 4. *Appendix:* Greenwich five-year catalogue of 258 fundamental stars for 1890. London 1893. 4.

The Kew Observatory, Richmond, Surrey. Report of the incorporated Kew Committee for the year 1893. London 1894.

The Flora of British India. Part XX. London 1894.

Report of the British Association for the Advancement of Science, Nottingham, September 1893. London 1894.

Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society 1893/94. Ser. IV. Vol. 8. N. 2. Manchester 1894.

Proceedings and Transactions of the Liverpool Biological Society. Vol. 8. Session 1893/94. Liverpool 1894.

The Sanskrit Critical Journal. N. 5—11. Woking.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Sessions 1892/93 and 1893/94. Vol. XX. (Pp. 161—304.)

Proceedings of the Royal Physical Society. Session 1892/93—1893/94 (Vol. 12. p. 1. 2). Edinburgh 1893/94.

The Aberdeen University Calendar for the year 1894/1895. Aberdeen 1894.

Proceedings of the Royal Irish Academy. Ser. III. Vol. III. N. 2. Mai 1894. Dublin 1894.

Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. XXX. Part XI—XIV. 1894. Vol. XXX. Part XII. 1894. Dublin 1894. 4.

Royal Irish Academy. Todd Lecture series. Vol. V. Dublin 1894.

Arthur Cayley. *Collected Mathematical papers.* Vol. 7. Cambridge 1894. 4.

Christopher Columbus, his own book of privileges 1502. Photographic facsimile of the manuscript in the archives of the Foreign office in Paris. London und Paris 1893.

Henry Wilde. *On the Origin of Elementary Substances and some new relations of their atomic weights.* Über den Ursprung der elementaren Körper und über einige neue Beziehungen ihrer Atomgewichte. London, Paris, Berlin 1892. 4.

Lewis, H. C. *Papers and Notes on the Glacial Geology of Great Britain and Ireland.* Edited from his unpublished Mss. with an introduction by H. W. Crosskey. London 1894.

The Glacial Geology of Great Britain and Ireland. London 1894.

Heliometer Observations for determination of Stellar Parallax made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope, by David Gill. London 1893.

Record of the tercentenary festival of Dublin University held 5th to 8th July 1892. Dublin 1894. 4.

Records of the Geological Survey of India. Vol. XXVII. Part I—III. Calcutta 1894.

Memoirs of the Geological Survey of India. Palaeontologia Indica. Series IX. The Jurassic Fauna of Cutch. Vol. II. P. 1. Calcutta 1893. 4.

Epigraphia Indica. The Archaeological Survey of India. Vol. II. Part XIV. XV. Vol. III. P. I—IV. Calcutta 1893. 94.

Archaeological Survey of India. New Imperial Series. Vol. XV. XVII. XXII. Calcutta 1894.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. Philological: Vol. 62. P. 2. N. 4. Vol. 63. P. 1. N. 1. 2. 1894. — Natural hist.: Vol. 62. P. 2. N. 1—4. Vol. 63. P. 2. N. 1. 1894. — Anthropological: Vol. 63. P. 3. N. 1. 1894. — Calcutta 1893. 94.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. Vol. LXII. Part I. N. 4. 1893. Annual address delivered to the Asiatic Society of Bengal. Calcutta 1894.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. 1893. N. 10. 1894. N. 1—6. Calcutta 1894.

The Journal of the Bombay branch of the Royal Asiatic Society. 1894. Vol. 18. N. 50. 49a (Extra number). Bombay.

Great Trigonometrical Survey of India. The electro-telegraphic longitude operations. Vol. XV. Dehra Dún 1891.

Results of Observations of the Fixed Stars made with the Meridian Circle at the Government Observatory Madras in the years 1880, 1881 and 1882. Vol. VII. Madras 1894. 4.

Crooke, W. *An introduction to the Popular Religion and Folklore of Northern India.* Allahabad 1894.

A Catalogue of Sanskrit Manuscripts existing in Oudh Province for the year 1890. Allahabad 1893.

R. D. Oldham. *A manual of the Geology of India.* Stratigraphical and structural geology. 2. ed. Calcutta 1893.

The Transactions of the South African Philosophical Society. Vol. V. Part II. 1886—89. Vol. VII. Part I. 1893. Vol. VIII. Part I. 1890—92. Cape Town 1893.

Mémoires et Comptes rendus de la Société Royale du Canada. — Proceedings and Transactions of the Royal Society of Canada. Tome XI. 1893. Ottawa 1894. 4.

Transactions of the Canadian Institute. Vol. IV. Part I. (March 1894.) N. 7. Contexts: Notes archaeological, industrial and sociological, on the Western dénés. Toronto 1894.

VII. Annual Report of the Canadian Institute. Session 1893/94. Being part of appendix to the report of the minister of education, Ontario. Toronto 1894.

Summary of the original articles which have appeared in the Canadian Naturalist. [o. O. u. J.]

Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales. Vol. XXVII. 1893. Sydney.

Catalogue of the Australian Birds in the Australian Museum, at Sydney, N. S. W. P. IV. Picariae. Sub-order Halcyones. By E. P. Ramsay. Sydney 1894.

Proceedings of the Royal Society of Victoria. Vol. VI. (New Series.) Melbourne 1894.

Annual Report of the Secretary for Mines. Year 1893. Victoria 1894.

Sherrard, J. E. *Illustrated official handbook to the Aquarium, Picture Galleries, and Museum Collections.* Also description of Cyclorama of old Melbourne. Melbourne 1894.

Meteorological Observations, made at the Adelaide Observatory, and other places in South Australia and the Northern Territory during the years 1886/87. Under the direction of Ch. Todd. Adelaide 1893. Fol.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. 1894. T. CXVIII. Sem. I. N. 13—26. Sem. II. N. 1—24. Paris 1894. 4.

Tables des Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Second semestre 1893. Tome CXVII. Paris.

†*Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.* Sér. IV. T. XXII. Bulletin de Janvier—Août. Paris 1894.

Bulletin de la Société mathématique de France. Tome XXII. N. 3—8. Paris 1894.

Bulletin de la Société de Géographie. Série VII. Tome XIV. 4. trimestre 1893. XV. 1. 2. trimestre 1894. Paris 1894.

Société de Géographie. Comptes rendus des séances. 1894. N. 1—16. Paris.

Bulletin de la Société géologique de France. Sér. III. T. XXI. N. 5—8. Paris 1893/94. T. XXII. N. 1—6. Paris 1894.

Bulletin de la Société philomatique de Paris. VIII. Série. Tome 6. N. 2. Paris. 1894.

Compte-rendu sommaire des séances de la Société philomatique de Paris. 1893/94. N. 11—20. 1894/95. N. 1. Paris 1894.

Feuille des Jeunes Naturalistes. Sér. III. Année 24. 1894. N. 280—290. Paris 1894.

Revue scientifique. Sér. IV. T. I. Sem. I. 1894. N. 13—26. Sem. II. 1894. N. 1—23. Paris 1894. 4.

Polybiblion. Revue bibliographique universelle. Partie technique. Livr. 8—11. Partie litéraire. Livr. 2—5. Paris 1894.

†*Annales de Chimie et de Physique.* Sér. VII. 1894. T. 1. Avril. II. Mai-Août. III. Sept.-Déc. Paris 1894.

Bulletin de l'Académie de médecine. Sér. III. Tome XXXI. Année 58. N. 13—50. Paris 1894.

Annales des Mines. Année 1893. Livr. 12. Année 1894. Livr. 1—8 (Tome IV—VI). Paris 1893/94.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents. Sér. VII. Année 4. Cah. 2—10. Paris 1894.

†*Revue archéologique.* Sér. III. T. XXIV. 1894. Jan.—Août. Paris 1894.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Sér. II. Année 17. N. 5—22. Bordeaux 1894.

Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie. Vol. 18. Fasc. 1. Caen 1894.

Bulletin de l'Union géographique du Nord de la France; siège à Douai. Tome XIV. Trim. 4. 1893. Tome XV. Trim. 1. 2. 1894. Douai 1893.

Annales de la Faculté des sciences de Marseille. T. III. Fasc. IV. Marseille 1893. 4.

Annales de la Faculté des sciences de Toulouse pour les sciences mathématiques et les sciences physiques. Tome VIII. Anné 1894. Fasc. 1—4. Paris 1894. 4.

G. Perrot et Ch. Chipiez. *Histoire de l'art dans l'antiquité.* 34. Série. Livr. 331—345 (Tome VI). Paris 1893.

Vivien de Saint-Martin. *Nouveau Dictionnaire de Géographie universelle.* Fasc. 75—79. Paris 1894. 4.

Chartularium Universitatis Parisiensis. Collegit Henricus Denifle auxiliante Aemilio Chatelain. Tom. III. Parisiis 1894. 4.

Auctarium Chartularii Universitatis Parisiensis edd. Henricus Denifle et Aemilius Chatelain. Tom. I. Parisiis 1894. 4.

de Villefosse, Ant. Héron. *Tête d'Apollon, Musée du Louvre.* (Extrait). Paris 1894. Fol.

É. Harlé. *Découverte d'ossements d'hyènes rayées dans la grotte de Montsaunés (Haute-Garonne).* 4. — *Restes d'élan et de lion . . . à Saint-Martory (Haute-Garonne).* (Extr.). Paris.

Le Duc de Loubat. 1831—1894. Paris 1894. 4.

G. Jacquemin. *Emploi rationnel des levures pures sélectionnées pour l'amélioriation des boissons alcooliques (vin, cidre etc.).* Résultats aux vendanges de 1893. Nancy 1894.

G. Arnoux. *Essais de psychologie et de métaphysique positives.* Arithmétique graphique. Les espaces arithmétiques hypermagiques. Paris 1894.

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert I, prince souverain de Monaco. Fasc. 7. I. partie. Monaco 1894. 4.

Atti della Reale Accademia dei Lincei. Anno CCXCI. 1894. Ser. V. — *Rendiconti. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.* Vol. III. Sem. I. Fasc. 5—12. Sem. II. Fasc. 1—9. Roma 1894.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Classe de scienze morali, storiche e filologiche. Anno CCXC. Serie V. 1893. Volume I. Parte 2: Notizie degli Scavi. Novembre e Dicembre 1893. — Indice topografico per l'anno 1893. — Anno CCXCI. Serie V. 1894. Vol. I. P. 2: Notizie degli Scavi. Gennaio a Settembre 1894. Roma 1893. 1894. 4.

Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei. — Classe di scienze morali, storiche e filologiche. Ser. V. Vol. II. Fasc. 11. 1894. Ser. V. Vol. III. Fasc. 1—9. Roma 1894.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCXCI. 1894. Rendiconto dell' adunanza solenne del 3 Giugno 1894. Roma 1894.

Atti dell' Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei. Anno XLVI. Tomo XLVI. 1892/93. Sess. I—VIII. Anno XLVII. 1893/94. Sess. I—III. Roma 1893/94. 4.

Memorie della Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei. Serie iniziata per ordine della S.D.N.S. Papa Leone XIII. Vol. 7. 1891. Vol. 8. 1892. Vol. 9, 1. 2. 1893. Roma. 4.

Archivio della R. Società Romana di Storia patria. Vol. XVII. Fasc. I—II. Roma 1894.

Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia. Vol. XXV della raccolta. 2. Trimestre. Vol. V della 3. Serie. Anno 1894. N. 1—3. Roma 1894.

L'Oriente. Revista trimestrale publicata a cura dei professori del R. Istituto orientale in Napoli. Anno I. N. 2—4. Roma 1894.

Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico Italiano. Serie II. Vol. 12. p. 1. 1890. Vol. 14. P. 1. 1892. Vol. 15. P. 1. 1893. Roma. 4.

Sylloge epigraphica orbis Romani. Vol. II. Fasc. 5. 6. Roma 1894. 4.

Atti della R. Accademia delle scienze di Torino. Publicati dagli accademici segretari delle due classi. Vol. XXIX. Disp. 5—15. 1893/94. Torino 1894.

Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino. Ser. II. Vol. 44. 1894.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1893 all' osservatorio della R. universita di Torino. Torino 1894.

Giornale della Società di Letture e Conversazioni scientifiche di Genova. Anno XVIII. 1894. Fasci I—III. Genova 1894.

Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Classe di Scienze storiche e morali. Vol. XIX. — X della Serie III. Fasc. I. — *Classe di Scienze matematiche e naturali.* Vol. XVII. — VIII della Serie III. Fasc. II. Milano 1892.

Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Rendiconti. Serie II. Vol. XXV. Milano 1892.

Atti della Società Italiana di scienze naturali. Vol. XXXIV. Fasc. 4. Milano 1894.

Atti della fondazione scientifica Cagnola della sua istituzione in Poi. Vol. XI. 1891 92. Milano 1893.

Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Tomo LI. Serie VII. Tomo III. Disp. III—X. Append. I. II. 1892—94. Tomo IV. Disp. I—X. 1892/93. Tomo V. Disp. I—III. 1893/94. Venezia.

Bulletino della Società Veneto-Trentina di scienze naturali. T. V. N. 4. Anno 1894. Padova 1894.

Atti della R. Accademia dei Fisiocritici in Siena. Ser. IV. Vol. VI. Fasc. 2—10. Siena 1894.

R. Accademia dei Fisiocritici in Siena. Processi verbali delle adunanze. Anno accad. 203. N. 2—6. Siena 1894.

Atti e Rendiconti della Accademia medico-chirurgica di Perugia. Facultà di medicina. Vol. VI. Fasc. 1. Perugia 1894.

Atti della Società Toscana di Scienze naturali residente in Pisa. Processi verbali. Vol. IX. Pisa 1894.

Atti della Società Toscana di Scienze naturali residente in Pisa. Memorie. Vol. XIII. Pisa 1894.

Memorie della Regia Accademia di Scienze, lettere ed arti in Modena. Ser. II. Vol. IX. Modena 1893.

Atti del Reale Instituto d'Incoraggiamento di Napoli. Ser. IV. Vol. VI. Napoli 1893.

Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Sezione della società Reale di Napoli. Ser. 2. Vol. VIII. Anno XXXIII. Fasc. 3—10. Napoli 1894.

Atti della Reale Accademia di archeologia, lettere e belle arti. Vol. XVI. 1891—93. Napoli 1894.

Memorie di Matematica e di Fisica della Società Italiana delle Scienze. Ser. III. T. VIII. 1892. Ser. III. T. IX. 1893. Napoli. 4.

Società Reale di Napoli. Rendiconto delle tornate e dei lavori dell' Accademia di archeologia, lettere e belle arti. Nuova Serie. Anno VII.VIII. Marzo a Giugno 1894. Napoli 1893/94.

Società Reale di Napoli. Rendiconto delle tornate e dei lavori dell' Accademia di scienze morali e politiche. Anno XXXI. Nov.—Dicembre. 1892. Anno XXXII. Gennaio a Dicembre 1893. Napoli 1893.

Società Reale di Napoli. Atti della Reale Accademia di scienze morali e politiche. Vol. XXVI. 1893/94. Napoli 1894.

Società Reale di Napoli. Atti della Reale Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Ser. II. Vol. 6. 1894.

Rendiconti del Circolo matematico di Palermo. T. VIII. Fasc. 1–5. Anno 1894. Palermo 1894.

Le opere di GALILEO GALILEI. Edizione nazionale sotto gli auspicii di Sua Maestà il Re d'Italia. Vol. IV. Firenze 1894.

Lexici Forcelliniani pars altera sive Onomasticon. Ed. Dr. VINCENTII DE-VIT. T. I. Distributio 1—10. Prati 1864.

VALERIO CAPANNI. *Correlazione tra alcuni fenomeni di fisica terrestre ed atmosferica.* Estratto dalle Memorie della Pont. Accad. dei Nuovi Lincei, Vol. X. Roma 1894.

ISOLA, I. G. *Storia delle Lingue e Letterature Romanze.* P. III. Dispensa 2. Genova 1894.

RODOLFO GNEIST. *Il Parlamento inglese nelle sue mutazioni durante il millennio dal IX. alla fine del XIX. secolo.* Livorno 1892.

ANTONINO PENNISI MAURO. *La rivelazione del ente.* 2. ed. Catania 1894.

NICOTRA, L. *I. Contribuzione alla biologia fiorale del genere »Euphorbia«.* Messina 1893. Estr.

GRANDI, L. *Lettera aperta agli astronomi.* Caserta.

Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Nouvelle Série IV. (XXXVI.) N. 1. 2. St. Pétersbourg 1893. 1894. 4.

Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Série VII. Tome XLI. N. 2. 3. St. Pétersbourg 1893.

Compte-rendu de la Commission Impériale archéologique pour l'année 1889/1890. St. Pétersbourg 1892. 1893. 4.

Matériaux pour servir à l'archéologie de la Russie. Par la Commission Impériale archéologique. Antiquités Sibiriennes. T. I. N. 2. St. Pétersbourg 1891.

Archives des sciences biologiques par l'Institut Imp. de médecine experimentale. Tom. II. N. 5. Tom. III. N. 1. St. Pétersbourg 1893.

Mémoires du Comité géologique. Vol. IX. N. 2. Vol. X. N. 2. St. Pétersbourg 1893.

Repertorium für Meteorologie herausgeg. von der Kais. Akademie der Wissenschaften. Bd. XVI. St. Petersburg 1893.

Записки историко филологическаго Факультета. Th. 33. Bd. 1. 1893. Th. 34. Bd. 2. 1894. Th. 25, 2. 1894. St. Petersburg.

Observations de Poulkovo. Vol. X. Mesures micrométriques des étoiles doubles. St. Pétersbourg 1893.

Publications de l'Observatoire central Nicolas. Série II. Vol. I. Observations faites au cercle vertical par M. NYRÉN. St. Pétersbourg 1893.

Travaux de la Société des naturalistes de St. Pétersbourg. Section de zoologie et de physiologie. Vol. XXIV. Livr. 2. St. Pétersbourg 1894.

S. DE GLASENAPP. *Observations astronomiques faites à Abastouman.* (Deuxième série des mesures d'étoiles doubles.) St. Pétersbourg 1894.

Bulletin de la Sociéte Impériale des naturalistes de Moscou. Année 1893. N. 4. 1894. N. 1. 2. Moscou 1894.

Russische Expeditionen zur Beobachtung des Venusdurchgangs 1874. Abth. I. Zusammenstellung der Contact-Beobachtung und Ableitung der geographischen Coordinaten der Beobachtungsstationen von Dr. Th. Wittram. St. Petersburg 1891.

Maximowicz, C. L. *Diagnoses plantarum novarum asiaticarum.* VIII. St. Pétersbourg 1893.

Radloff, W. *Die alttürkischen Inschriften der Mongolei.* Lief. 1. 2. St. Petersburg 1894.

Th. Wittram. *Tables auxiliaires pour la détermination de l'heure par des hauteurs correspondantes de différentes étoiles.* St. Pétersbourg 1892.

Über die Nothwendigkeit einer internationalen Vereinbarung in Betreff des in den meteorologischen Schiffsjournalen enthaltenen Beobachtungsmaterials. Eine Denkschrift von Contre-Admiral S. Makaroff. St. Petersburg 1894.

Friedr. Steinchen. *Raphael's seit 1508 verschollene, in St. Petersburg aufgefundene Madonna di Siena.* St. Petersburg und Leipzig 1894. 4.

Ученыя Записки императорскаго Казанскаго Университета. LX. N. 5. 6. 1893. LXI. N. 1—5. 1894. Kasan.

Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Jurjew (Dorpat). Bd. 10. Heft 2. 1893. Jurjew (Dorpat) 1894.

Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands. II. Ser. Bd. 10. Lief. 3. 4. Dorpat (Jurjew) 1893/94.

Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. XXXVII. Riga 1894.

W. Döllen. *Sternephemeriden auf das Jahr 1894 zur Bestimmung von Zeit und Azimut mittelst des tragbaren Durchgangsinstrumentes im Verticale des Polarsternes.* Dorpat 1893.

Acta Societatis Scientiarum Fennicae. Tomus XIX. Helsingforsiae 1893. 4.

Öfversigt af Finska vetenskaps-societetens Förhandlingar. XXXV. 1892/93. Helsingfors 1893.

Observations publiées par l'Institut météorologique central de la société des sciences de Finlande. VI—VIII. XI. Helsingfors 1893.

Bidrag till kännedom af Finlands Natur och Folk. Utgifna af Finska Vetenskaps-Societeten. Häftet 52. 53. Helsingfors 1893.

Konglika Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. 25. 1892. Stockholm 1892/93.

Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Nittonde band, afdeling 1—4. Stockholm 1894.

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Årg. 51. 1894. N. 2—6. Stockholm 1894.

Lefnadsteckningar öfver Kongl. Svenska Vetetenskaps-Akademiens efter år 1854 aflidna ledamöter. Bd. 3. Häfte 2. Stockholm 1894.

Acta mathematica. Herausgegeben von G. Mittag-Loeffler. 18 : 2. 3. Stockholm 1894.

Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. Ser. III. Vol. 16. Upsaliae 1893. 4.

Meteorologiska Jaktagelser i Sverige. Observations météorologiques Suédoises. 1889. Publiées par l'Académie Royale des sciences de Suède. Vol. 31. 32. (2. Sér. Vol. 17. 18). Stockholm 1893.

Lunds Universitets årsberättelse 1892—1893. Af Universitets-Rektor. Lund 1893. 4.

Föreläsningar och öfningar vid Kungl. Universitet i Lund. Höst-Terminen 1893. Vår-Terminen 1894. Lund. — *Index scholarum quae in regia academia Lundensi per semestre autumnale anni 1893 et vernale anni 1894 habebuntur.* Lundae 1893.

Göteborgs Kongl. Vetenskaps och Vitterhets Samhälles Handlingar. XXVI. Heft. (Ny Tidsföljd.) 1891. XXVII. Heft 1892. XXVIII. Heft 1894. XXIX. Heft 1894. Göteborg 1891. 1892. 1894.

Die norwegische Commission der Europäischen Gradmessung. O. E. Schiötz, Resultate der im Sommer 1893 in dem nördlichsten Theile Norwegens ausgeführten Pendelbeobachtungen. Kristiania 1894.

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague. Sér. VI. Section des Lettres. Tome III. N. 3. Om Sanskrits stilling i den almindelige Sprogudvikling i Indien, af S. Sorensen. København 1894. 4.

Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder i aaret 1893/1894. København 1893. 1894.

Regesta Diplomatica Historiae Danicae. Cura societatis regiae scientiarum Danicae. Series secunda. Tomus posterior. II. Ab anno 1558 ad annum 1574. Kiøbenhavn 1893. 4.

Verslagen en Mededeelingen der Koninkl. Akademie van Wetenschappen. Afd. Letterkunde. 3. Reeks. Deel 10. Amsterdam 1894.

Verslagen der zittingen van de wis- en natuurkundige Afdeeling der Koninklijke Akademie van Wetenschappen van 27. Mei 1893 tot 21. April 1894. Amsterdam 1894.

Jaarboek van de Koninglijke Akademie van Wetenschappen gevestigd te Amsterdam voor 1893. Amsterdam.

Verhandelingen der Koninglijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Erste Sectie. Deel II. N. 1—6. 8. 1894. Tweede Sectie. Deel III. N. 1—14. 1894. Afdeeling Letterkunde. Deel I. N. 3. 1894.

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la société Hollandaise des sciences à Harlem. Tome XXVII. Livr. 4 und 5. Tome XXVIII. Livr. 1—4. Harlem 1894.

Archives du Musée Teyler. Série II. Vol. IV. Partie II. Haarlem 1894.

Verhandelingen rakende den natuurlijken en geopenbaarden Godsdienst, uitgegeven von Teyler's Godgeleerd Genootschap. Nieuwe Serie. Deel XIV. Haarlem 1894.

Flora Batava. Afl. 305. 306. Leiden. 4.

Nederlandsch kruidkundig Archief. Verslagen en Mededeelingen der Nederlandsche Botanische Vereeniging. 2. Serie. 6. Deel. Nijmegen 1894.

Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschol. Reeks IV. Deel III. 1. Utrecht 1894.

†*Mnemosyne. Bibliotheca Philologica Batava.* Nova Series. Vol. XXII. P. II—IV. Lugd. Bat. 1894.

Tijdschrift voor Nederlandsche Taal- en Letterkunde, uitgegeven vanwege de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden. Dertiende Deel. (Nieuwe Reeks, vijfde Deel.) Aflevering 3. 4. — Register op Deel I—XII. Leiden 1894.

Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie. Volg. V. Deel IX. 1893. — Deel X. Afl. 2. 'sGravenhage 1894.

Naamlijst der Leden op 1. Juni 1894 van Koninklijk Institut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie. 1894.

Wordenlijst van de Bareë-Taal, gesproken door de Alfoeren van Central Celebes beoosten de rivier van Poso, benevens de Topebato-Alfoeren bewesten genoemde rivier door Alb. C. Kruyt. 'sGravenhage 1894.

Johannes Pascoli. *Phidyle praemio aureo ornata.* Accedunt IV poemata laudata. Amstelodami 1894.

Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXXVII. Afl. 1. 2. 1893. Afl. 3. 1894. Batavia 1893. 1894.

Notulen van de algemeene en bestuursvergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXXI. Afl. 3. 1893. Afl. 4. 1894. Batavia 1893. 1894.

Naturkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie. Deel LIII. 10. Serie. Deel 2. Batavia. 'sGravenhage 1893.

Observations made at the magnetical and meteorological Observatory at Batavia. Vol. XV. Batavia 1893.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indie. Jahrg. XIV. 1892. Batavia 1893.

Meijer Ranneft, W. *Verklaring van de meest bekende Javaansche Raadsels in Proza.* Sep.-Abdr. Verhandelingen van het Bat. Genootschap. Deel XLVII. St. 2. Batavia 1893.

Jonker, J. C. G. *Bimaneesch-Hollandsch Woordenboek.* Sep.-Abdr. Verhandelingen van het Bat. Gen. Deel XLVIII. St. 1. Batavia 1893.

Bulletin de l'Académie Royale des sciences des lettres et des beaux-arts de Belgique. Année 64. N. 3—6 (Sér. III. Tome 27). N. 7—10 (Tome 28). Bruxelles 1894.

Annales de la Société entomologique de Belgique. Tome XXXVII. Bruxelles 1893.

Mémoires de la Société entomologique de Belgique. II: E. Brenske. Die Melolonthiden. Bruxelles 1894.

Annales de la société géologique de Belgique. Tome XXI. Livraison I. II. Liège 1893/94.

Revue Bénédictine. Année XI. N. 4—12. Maredsous 1894.

Recueil des Ordonnances des Pays-Bas. II. Sér. 1506—1700. Tome 1 (1506—1519). Par Ch. Laurent. Bruxelles 1893. Fol.

Recueil des anciennes coutumes de la Belgique. Coutumes du pays et duché de Brabant. Coutumes de la ville d'Aerschot, de Neder-Assent et de Caggevinne par Const. Casier. Bruxelles 1894. 4.

Analecta Bollandiana. Tomus XIII. Fasc. II—IV. 1894. Bruxelles 1894.

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. IX. Heft III. Basel 1893.

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1893. N. 1305—1334. Bern 1894.

Wolf, R. *Astronomische Mittheilungen.* LXXXIII. Zürich 1894.

Astronomische Mittheilungen. Gegr. von Rudolf Wolf. LXXXIV. Herausg. von A. Wolfer. Zürich 1894.

Annalen der Schweizerischen meteorologischen Central-Anstalt 1891. Zürich.

Internationale Erdmessung. Das schweizerische Dreiecknetz: Lothabweichungen in der Westschweiz. Bd. VI. Zürich 1894.

Jahrbuch der Schweizerischen Geschichte, herausgegeben auf Veranstaltung der allgemeinen geschichtsforschenden Gesellschaft der Schweiz. Bd. 19. Zürich 1894.

Mittheilungen der antiquarischen Gesellschaft in Zürich. Bd. 23. Heft 6. Leipzig 1894. 4.

Vierteljahresschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. XXXIX. Heft 1. 2. Zürich 1894.

Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündtens. N. F. Bd. 37. 1893/94. Chur 1894.

Archives des sciences physiques et naturelles. Oct.—Déc. 1893. Genève.

Kammermann, *Résumé méteorologique de l'année 1893 pour Genève et le Grand St. Bernard.* S. A. Genève 1894.

Actes de la Société Helvétique des sciences naturelles. Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. 76. Session. Lausanne 1893.

Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. Série III. Vol. XXX. N. 114. Lausanne 1894.

E. Ador. *Notice biographique de Jean-Charles Galissard de Marignac.* Tiré des Archives des Sciences physiques et naturelles. Genève 1894.

Graf, J. H. *Professor Dr. Rudolf Wolf. 1816—1893.* Bern 1894.

———. *Das Leben und Wirken des Physikers und Astronomen Joh. Jakob Huber aus Basel. 1733—1798.* Bern 1892.

Boletin de la Real Academia de la Historia. T. XXIV. Cuad. IV—VI. T. XXV. Cuad. I—III. Madrid 1894.

Πρακτικα της ἐν Ἀθηναις ἀρχαιολογικης ἑταιριας. 1890—1892. *Αθηνησιν* 1893/94.

Tsimbouraky, A. J. *Essai d'un plan de metaphysique.* Athènes 1894.

Analele Academiei Romane. — Seria II. Tom. XIV. 1892/1893. Memoriile sectiuni sciintifice. — Ser. II. T. XV. 1892/93. Memoriile sectiunei litterare. — Ser. II. T. XIV. 1891/92. XV. 1892/93. — Partea administrativă şi des. baterile. Bucuresci 1893. 4.

Analele Institutul ui meteorologic al Romanieli publicate Stefan C. Hepites. T. VII. Anul 1891. — T. VIII. Anul 1892. Bucuresti 1893/94. 4.

Buletinul societàtii de sciinte fizice. Anul II. N. 11. 12. — III. N. 1. 2. Bucuresci-România 1893/94.

Petriceicu-Hasdeu, B. *Dictionarul limbei istorice si poporane à Românilor.* Tomul III. Fascioara II. Ban—Baz. Bucuresci 1894.

Documente privitóre la Istoria Românilor culese de L. de Hurmuzaki. Publicate sub auspiciile Ministeriului Cultelor şi Instrucţiunii publice si ale Academiei Române. Volumul II. Partea 4. 1531—1552. Volumul VIII. 1376—1650. Bucuresci 1894.

Das Kaiser-Memorandum der Siebenbürger Rumänen vom 1. Juni 1892. Bukarest. Zur Siebenbürgisch-Rumänischen Frage. Bukarest.

Chiru, Constantin. *Canalisarea riurilor si irigatiunii.* Bucuresci 1893.

Proceedings of the U. S. National Museum. Vol. XV. 1892. Washington 1893.

Bulletin of the United States National Museum. Washington. N. 43. 46. 1893.

Memoirs of the National Academy of Sciences. Vol. VI. N. 8 (S. A.) Washington 1893. 4.

United States Coast and Geodetic Survey. Report 1891. Part II. Washington 1892.

U. S. Geological Survey. — 12. annual report 1890/91. Part 1. 2. — 13. annual report 1891/92. Part 1—3. — Washington. 4. Mineral ressources of the United States. Calendar year 1892. 1893. Washington 1893. 1894. — Monographs. N. 19. 21. 22. Washington 1892. 1893. 4. — Bulletin of the U. S. Geological Survey. N. 97—117. Washington 1892—1894.

Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution showing the operations... of the Institution to July, 1891. Washington 1893.

Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution ... for the year ending June 30, 1891. — Report of the National Museum. Washington 1892.

Smithsonian Miscellaneous Collections. Vol. 34.

Smithsonian Contribution to Knowlegde. 884. S. P. Langley, The internal work of the wind. City of Washington 1893. 4.

Smithsonian Institution. Bureau of Ethnology. J. C. Pilling, Bibliography of the Salishan languages. Washington 1893. — J. C. Pilling, Bibliography of the Chinookan languages. Washington 1893. — J. C. Pilling, Bibliography of the Wakashan languages. Washington 1894.

Annual Report of the Bureau of Ethnology. Washington 1887/88. 1892.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. New Ser. Vol. XX. Boston 1893.

Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. 26. Part 1 (Nov.—May 1893). Boston 1893.

Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. IV. N. 11. 1893. Boston. 4.

Occasional Papers of the Boston Society of Natural History. IV. W. O. Crosby, Geology of the Boston basin. Vol. I. Part 1. 1893.

Technology. Quarterly, and Proceedings of the Society of Arts. Vol.VI. N.4. Vol.VII. N.1. Boston 1893. 1894.

Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College. Vol. 25. 29. 31, 2. 40, 2. 1893. 4.

Transactions of the American Philological Association. 1893. Vol. XXIV. Boston.

The Astronomical Journal. Vol. XIV. N.1—16. (N.313—328.) Boston 1894.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. 25. N. 7—10. Cambridge, Mass. 1894.

The principles of elliptic and hyperbolic analysis. Boston, Mass. 1894.

Tufts College studies. N. I—III. 1894.

Bulletin of the Essex Institute, Salem. Vol. 25. 1893. N. 4—12. Vol. 26. 1894. N. 1—3. Salem, Mass. 1893. 1894.

The American Journal of Science. Ser. III. Vol. XLVII. 1894. N. 280—82. Vol. XLVIII. 1894. N. 284. 287. New Haven, Conn. 1894.

W. D. Whitney. *On Jacobi and Tilak on the Age of the Veda; on Eggeling's Çatapatha Brāhmana; third volume with remarkson »Soma = the moon«.* Extr. Proc. Am. Or. Soc. March 1894. New Haven 1894.

Meriden Scientific Association. Annual Address. — A Review of the year 1893 by the President J. T. Pettee. Meriden, Conn. 1894.

William Dwight Whitney. (Reprinted of the Nation of New York.) 1894.

Transactions of the New York Academy of Sciences. Vol. 12. 1892/93. New York.

Annals of the New York Academy of Sciences, late Lyceum of Natural History. Vol. VI (Index). Vol. VII. N. 6—12. 1894. Vol. VIII. N. 1—4. 1894. New York 1894.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1893. Part II. III. 1894. Part 1. January—April.

Proceedings of the American Philosophical Society held at Philadelphia. N. 142. July to December 1893. N. 144. January 1894. Philadelphia.

The American Naturalist. Vol. XXVIII. 1894. N. 328—335. Philadelphia 1894.

The Geographical Club of Philadelphia. Charter, By-Laws, List of members. Bulletin of the Geographical Club of Philadelphia. Vol. I. N. 2. Philadelphia 1894.

Transactions of the Academy of Science and Arts of Pittsburgh. »Hail-Storms.« A lecture delivered before the Pittsburgh Academy of Science and Art, January 5, 1894. Pittsburgh 1894.

Johns Hopkins University Circulars. Vol. XIII. N. 110—112. 114. Baltimore 1894.

Johns Hopkins University Studies in Historical and Political Science. X. Ser. 12. 1892. XI. Ser. 1—6. 9—12. 1893. XII. Ser. 1—7. 1894. Baltimore.

Johns Hopkins University. Studies from the Biological Laboratory, Baltimore. Vol. V. N. 2—4. 1893.

American Journal of Mathematics. Published under the auspices of the Johns Hopkins University, Baltimore. Vol. XIV. 1892. N. 4. Vol. XV. 1893. N. 2—4. Vol. XVI. 1894. N. 1—3.

The American Journal of Philology. Vol. XIII. 4. 1892. Vol. XIV. 1. 1893. Vol. XV. 1. 1894. Baltimore.

American Chemical Journal. Baltimore. Vol. 14. N. 8. 1892. Vol. 15. N. 1—4. 6—8. 1893. Vol. 16. N. 1—6. 1894.

Peabody Institute of the City of Baltimore. 27th Annual Report. Baltimore 1894.

Wadsworth, M. E. *A Paper on the Michigan Mining School.* Lansing 1894.

Catalogue of the Michigan Mining School. 1892-94. — Announcements 1895/96. Houghton, Mich. 1894.

Missouri Botanical Garden. 5th Annual Report. St. Louis 1894.

Centenary commemoration of Antoine-Laurent Lavoisier. 1794 — May 8th — 1894. Contributions to atom-mechanics, by Gustavus Hinrichs, published in the Comptes rendus of the academy of sciences of Paris, and in other serials. St. Louis, Mo. 1894.

Iowa Geological Survey. Vol. I. First Annual Report, for 1892, with accompanying papers. Des Moines 1893. 4.

Seventh Annual Report of the Agricultural Experiment Station of Nebraska. January 1894. Lincoln, Nebraska.

Transactions of the 24. and 25. annual meetings of the Kansas Academy of Science (1891/92). Vol. 13. Topeka 1893.

Transactions of the Texas Academy of Science. Vol. I. N. 2. 1893. Austin 1893.

Memoirs of the California Academy of Sciences. Vol. II. N. 3. San Francisco, Cal. 1894.

Proceedings of the California Academy of Sciences. II. Ser. Vol. 3. Part 2. San Francisco 1893.

Occasional Papers of the California Academy of Sciences. IV. San Francisco 1893.

Register of the University of California 1882/93. Berkeley 1893.

Annual Report of the Secretary to the Board of Regents of the University of California. For the year ending June 30, 1892. For the year ending June 30, 1893. Sacramento.

University of California. Library bulletin N. 1. (2. ed.) Cooperative list of periodical literature. Berkeley 1892.

University of California Studies. Notes on the development of a child by M. W. Shinn. Berkeley 1893.

University of California. Bulletin of the Department of Geology. Vol. 1. N. 1—4. Berkeley 1893.

University of California. College of agriculture. Report of the vitricultural work during the seasons 1887—89. Part I. Red-wine grapes. Sacramento 1892. — Report of the agricultural experiment stations for the year 1891/92. Sacramento 1893.

University of California. Department of Mechanical Engineering. Bulletin N. 3. Sacramento.

Publications of the Lick observatory of the University of California. Vol. II. 1894. Vol. III. 1894. Sacramento 1894. 4.

University of California. Class-room notes on uniplanar kinematics. (October 1893.) (Sacramento.)

Addresses at the inauguration of Martin Kellogg as President of the University of California. Berkeley 1893.

Boletin de la Sociedad de Geografia y estadistica de la Republica Mexicana. 4. epoca. Tomo II. N. 11 y 12. Tomo III. N. 1 y 2. México 1894.

La Naturaleza. Ser. II. Tomo II. Cuad. N. 1—2. México 1891/92. 4.

Memorias y revista de la sociedad cientifica »Antonio Alzate«. Tomo VII. 1893/94. N. 7—10. México 1894.

Resumen de las Observaciones meteorológicas practicadas en el Colegio Catolico del Sagrado Corazon de Jesus en Puebla durante el año de 1889. Puebla 1890.

Observaciones Meteorológicas del Colegio Catolico del Sagrado Corazon de Jesus en Puebla. Año de 1893. México 1894.

Observaciones meteorológicas. Meses de octubre, noviembre, y diciembre del año de 1892. San Salvador 1894.

E. Delsol. *Note sur la théorie des parallèles.* (2 Ex.). Santa-Fé 1894.

Annuario publicado pelo Observatorio de Rio de Janeiro para o anno de 1893. Rio de Janeiro 1893.

Homenagem do Instituto Historico e Geographico Brazileiro. Sessão extraordinaria em conmemoração do fallecimento de S. M. o Snr. D. Pedro II. Rio de Janeiro 1892.

Revista trimensal do Instituto Historico e Geographico Brazileiro. Tomo 55. P. 2. Rio de Janeiro 1893.

Actes de la Société scientifique du Chili. Année III. Tome III. 3. Livraison. Procès-verbeaux des séances générales (feuilles K—O; Août—Novembre). Notes et mémoires (feuilles 12—21). — Année IV. Planches 1—11. Santiago 1894.

Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Tokio. Heft 53. 54 (Bd. VI). Supplement-Heft 1 zu Bd. VI. Tokio 1894. 4.

The Journal of the College of Science, Imperial University, Japan. Vol. VII. P. 1. Tokyo 1894. 4.

NAMENREGISTER.

SACHREGISTER.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXVI, XXVII und XXVIII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

WEINHOLD: Glücksrad und Lebensrad . . . . *M.* 2.50
SCHWENDENER und KRABBE: Untersuchungen über die Orientirungstorsionen der Blätter und Blüthen » 6.30
SCHULZE: Über die inneren Kiemen der Batrachierlarven. II. . . . . » 6.—
ENGLER: Die systematische Anordnung der monokotyledoneen Angiospermen . . . . » 2.50
DÜMMLER: Sigeberts von Gembloux Passio Sanctae Luciae und Passio Thebeorum . . . . . » 6.50
VOGEL: Über den neuen Stern im Fuhrmann . . . . » 3.50
WEBER: Über die Königsweihe, den Râjasûya . . . . » 10.—
ENGLER: Über die Gliederung der Vegetation von Usambara und der angrenzenden Gebiete . . » 3.50

KAYSER und RUNGE: Die Spectren der Elemente. V. . . . . *M.* 5.—
BRAUER: Über das Ei von *Branchipus Grubii v. Dyb.* von der Bildung bis zur Ablage. . . . . » 4.80
KAYSER und RUNGE: Die Spectren der Elemente. VI. . . . . » 2.—
SCHEINER: Der grosse Sternhaufen im Hercules Messier 13 . . . . » 3.50
MILCHHÖFER: Untersuchungen über die Demenordnung des Kleisthenes . . . . » 2.50
KAYSER und RUNGE: Die Dispersion der Luft . . . . » 1.50
SCHWEINFURTH: Abyssinische Pflanzennamen . . . . » 6.—
KAYSER und RUNGE: Die Spectren der Elemente. VII. . . . . » 2.—

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 *M.*

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KONIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 *M.*

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden. Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXIX.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 *M.*

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 *M.*

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden. Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN« zu St. XXX und XXXI.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 *M.*

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 *M.*

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden. Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXXII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 M.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 M.

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden. Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXXIII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

Weinhold: Glücksrad und Lebensrad	*M.*	2.50
Schwendener und Krabbe: Untersuchungen über die Orientirungstorsionen der Blätter und Blüthen	»	6.30
Schulze: Über die inneren Kiemen der Batrachierlarven. II.	»	6.—
Engler: Die systematische Anordnung der monokotyledoneen Angiospermen	»	2.50
Dümmler: Sigeberts von Gembloux Passio Sanctae Luciae und Passio Thebeorum	»	6.50
Vogel: Über den neuen Stern im Fuhrmann	»	3.50
Weber: Über die Königsweihe, den Râjasûya	»	10.—
Engler: Über die Gliederung der Vegetation von Usambara und der angrenzenden Gebiete	»	3.50
Dümmler: Über Leben und Schriften des Mönches Theoderich (von Amorbach)	»	2.—

Kayser und Runge: Die Spectren der Elemente. V.	*M.*	5.—
Brauer: Über das Ei von *Branchipus Grubii v. Dyb.* von der Bildung bis zur Ablage.	»	4.80
Kayser und Runge: Die Spectren der Elemente. VI.	»	2.—
Scheiner: Der grosse Sternhaufen im Hercules Messier 13	»	3.50
Milchhöfer: Untersuchungen über die Demenordnung des Kleisthenes	»	2.50
Kayser und Runge: Die Dispersion der Luft	»	1.50
Schweinfurth: Abyssinische Pflanzennamen	»	6.—
Kayser und Runge: Die Spectren der Elemente. VII.	»	2.—

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:
die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 *M.*

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 *M.*

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden. Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXXIV und XXXV.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 *M.*

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 *M.*

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden. Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN« zu St. XXXVI.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:
die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 *M.*

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 *M.*

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXXVII und XXXVIII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 *M.*

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 *M.*

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXXIX.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892. 1893. 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um den mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hierron baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 *M.*

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 *M.*

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XL und XLI.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 *M.*

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 *M.*

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden. Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XLIII und XLIV.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:
die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 *M.*

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 *M.*

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden. Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLV.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:
die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XLVI und XLVII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN« zu St. XLVIII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XLIX und L.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:
die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

In Commission bei Georg Reimer in Berlin erscheinen in wöchentlichen Stücken:

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrgangs 12 M.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission, in Monatsheften:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

gr. 8. Geheftet. Preis des Jahrganges 8 M.

Georg Reimer's Verlagsbuchhandlung erbietet sich ferner denjenigen Empfängern der »Sitzungsberichte« oder der »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen«, welchen diese Schriften von Seiten der Akademie, jedoch nur in längeren Zwischenräumen gesammelt zugesandt werden, dieselben in einzelnen Stücken sogleich nach deren Ausgabe durch die Post, gegen Erstattung der Selbstkosten zuzusenden. Diejenigen Empfänger, welche diese Bezugsart vorziehen, wollen sich deshalb direct mit der genannten Buchhandlung in Verbindung setzen.

Verzeichniss der »Wissenschaftlichen Mittheilungen«

zu St. LI.

Abhandlungen der Akademie

aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Institute, welche bisher die »Monatsberichte« empfiengen und statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« sich zuschicken zu lassen vorziehen, werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat Nachricht zu geben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1893 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1894 angebracht werden.

Wegen etwa gewünschter Zusendung in kürzeren Zwischenräumen sowie wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. LII und LIII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
aus den Jahren 1892, 1893, 1894.

ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite dieses Umschlages abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wird ein Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herausgegeben. Diese Sonderausgabe enthält sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erscheinen bis auf weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres sogleich nach Fertigstellung des Registers.

Diejenigen Empfänger, welchen Theile des Jahrgangs 1894 nicht zugekommen sein sollten, werden ersucht, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen, da eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen nur in Aussicht gestellt werden kann, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1895 angebracht werden.

Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Sitzungsberichte« u. s. w. siehe unten.



